

**INDICADORES DE DESEMPENHO EM PROJETOS DE
ARQUITETURA NO EIXO BRASÍLIA-GOIÂNIA**

NIVALDO LIMA DA SILVA JÚNIOR

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM
ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**INDICADORES DE DESEMPENHO EM PROJETOS DE
ARQUITETURA NO EIXO BRASÍLIA-GOIÂNIA**

NIVALDO LIMA DA SILVA JÚNIOR

ORIENTADORA: ROSA MARIA SPOSTO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ESTRUTURAS E
CONSTRUÇÃO CIVIL**

PUBLICAÇÃO: E.DM – 002A/10

BRASÍLIA/DF: ABRIL - 2010

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

NIVALDO LIMA DA SILVA JÚNIOR

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

APROVADO POR:

Prof^ª. Rosa Maria Sposto, DSc (PECC-UnB)
(Orientadora)

Prof^ª. Raquel Naves Blumenschein, DSc (FAU-UnB)
(Examinador Externo)

Prof^ª. Michele Tereza Marques Carvalho, DSc (PECC-UnB)
(Examinador Interno)

BRASÍLIA/DF, 09 DE ABRIL DE 2010

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA JUNIOR, NIVALDO LIMA

Indicadores de Desempenho em Projetos de Arquitetura no Eixo Brasília-Goiânia. Brasília 2010.

113 p., 297mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Estrutura e Construção Civil, 2010).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Indicadores de Projetos

2. Indicadores de Desempenho

3. Qualidade de Projetos

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA JR., N. L. (2010). Indicadores de Desempenho em Projetos de Arquitetura no Eixo Brasília-Goiânia. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 113p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Nivaldo Lima da Silva Júnior.

TÍTULO: Indicadores de Desempenho em Projetos de Arquitetura no Eixo Brasília-Goiânia.

GRAU: Mestre em Estruturas e Construção Civil

ANO: 2010

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Nivaldo Lima da Silva Júnior
Rua T-29, 725, apart. 703, Setor Bueno.
74210-050 Goiânia - GO - Brasil.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a *DEUS* pelas graças recebidas e pelo dom da vida.

Aos meus pais maravilhosos, *Nivaldo e Erondina*, pelos ensinamentos de vida, por terem me mostrado a importância do estudo, pelo amor sem medida e pelo exemplo. Sem eles não poderia chegar até aqui. Muito obrigado.

Ao meu amor, querida e amada esposa, *Érika*, que esteve ao meu lado em todos os momentos deste trabalho, sempre com muito amor, compreensão, incentivo, paciência e apoio. Por ter acreditado na conclusão desta pesquisa. Muito obrigado.

A Professora *Rosa Maria Sposto*, pela dedicação, pelo incentivo, pela presteza e principalmente pela confiança na minha capacidade. Pela orientação competente, segura e pela oportunidade de aprendizado e crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

Aos meus maravilhosos tios, *Antônio e Joaquina*, que me acolheram de braços abertos durante um ano e meio em Brasília, e não mediram esforços para me receber e conviver. Obrigado.

Aos profissionais que contribuíram com esta pesquisa: Arq^a. Iara Galvão, Arq^o. Giovanini Lettieri, Arq^o. Manoel Balbino, Eng^o. Ulisses Ulhôa e Eng^o. Roberto de Souza.

À banca avaliadora.

Ao CNPq pela bolsa de estudos, no primeiro ano.

A todos que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!!

Dedico este trabalho a três
maravilhosas pessoas,
importantíssimas para mim.

Ao meu grande amor, *Érika*, pelo
incentivo, apoio, companheirismo,
ajuda e principalmente paciência.

Aos meus admiráveis pais, *Nivaldo* e
Eroncina, que muito me guiaram e
acreditaram.

RESUMO

INDICADORES DE DESEMPENHO EM PROJETOS DE ARQUITETURA NO EIXO BRASÍLIA-GOIÂNIA

Autor: Nivaldo Lima da Silva Júnior

Orientadora: Rosa Maria Sposto

Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil

Brasília, abril de 2010

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.

Este trabalho consistiu em uma análise da qualidade de projetos de arquitetura de edificações residenciais de multipavimentos de Goiânia-GO e de Águas Claras-DF, por meio do cálculo de indicadores de desempenho. Os indicadores estudados nos projetos foram: índice de compacidade; densidade de paredes; porcentagem do pavimento tipo ocupada pela área de circulação; porcentagem de área privada na área global da edificação e porcentagem de aproveitamento do lote. Além disso, os indicadores encontrados para as duas cidades foram comparados com indicadores levantados por ESTEFANI; SPOSTO (2002) em edificações habitacionais localizados na Asa Norte do Plano Piloto de Brasília.

A coleta de dados foi feita por meio de análises de projetos, acompanhamento e visitas às obras. As obras analisadas foram edifícios residenciais tipo torre, de sistemas construtivos convencionais, com estruturas de concreto armado e alvenarias de blocos cerâmicos e dry wall. Com o intuito de incrementar a metodologia, foram coletados também informações com entrevistas junto a incorporadores, projetistas e acadêmicos os quais responderam a um questionário cuja finalidade foi a retroalimentação do processo, com relação à concepção de novos projetos.

Finalmente, após as análises dos casos, constatou-se que a utilização de sistemas de indicadores pode contribuir como parâmetro comparativo às empresas e projetistas, como ferramenta que pode diminuir o grau de incerteza e favorecer a tomada de decisões no processo de projeto da Construção Civil.

Palavras-chaves: Indicadores de projetos, indicadores de desempenho, qualidade de projetos.

ABSTRACT

PERFORMANCE INDICATORS IN PROJECTS OF THE AXLE BRASÍLIA-GOIÂNIA

Autor: Nivaldo Lima da Silva Júnior

Orientadora: Rosa Maria Sposto

Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil

Brasília, abril 2010

The adoption of performance indicators in projects is very important for the construction companies evaluate if its enterprises are being delivered with quality, as well as, to feedback the project process, in what it says respect to the conception of future projects.

This work consisted in the analyses of quality of the architecture projects of apartment buildings in Goiânia-GO and Águas Claras-DF, through the calculus of performance indicators. The studied indicators were: compactness index; density walls; percentage of the occupied floor type by the circulation area; percentage of private area in the overall area of the building and percentage of exploitation of the land. Moreover, the indicators founded for the two cities were compared with indicators raised for ESTEFANI; SPOSTO (2002) in his review about the buildings housing in Brasilia.

The data collection was made through analyses of projects, monitoring and visits to the workmanships. The constructions analyzed were apartment buildings, constructed in concrete and bricks. With intention to develop the methodology, was also collected information with interviews made with developers, designers and academics. These ones answered a questionnaire, whose purpose was give a feedback to the process, to provide a better conception for the future projects.

Finally, after the analyses all the cases, were noted that the use of index systems can to contribute as a comparative parameter to the companies and designers, like a tool that decreases the uncertainty degree and helps the taking of decisions in the process of the construction project.

Word-keys: Index project, performance indicators, quality of projects.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xvi
LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	xvi
LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS.....	xviii
1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	1
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	3
1.2.1 Objetivo Geral.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 METODOLOGIA.....	5
1.4 ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	5
2 - CONSTRUÇÃO CIVIL, PROJETO E QUALIDADE DO PROJETO.....	6
2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL.....	6
2.1.1 Prazos e Custos.....	6
2.1.2 Programas de Qualidade na Construção Civil.....	7
2.2 PROJETOS: CONCEITOS, ETAPAS E AGENTES.....	9
2.2.1 Conceitos relacionados ao projeto.....	9
2.2.2 Projeto como Produto e como Serviço.....	14
2.2.3 Etapas do processo de projeto.....	16
2.2.3.1 - Levantamento (LV).....	18
2.2.3.2 - Programa de Necessidades (PN).....	19
2.2.3.3 - Estudo de Viabilidade (EV).....	19
2.2.3.4 - Estudo Preliminar (EP).....	19
2.2.3.5 - Anteprojeto (AP).....	20
2.2.3.6 - Projeto Legal (PL).....	21
2.2.3.7 - Projeto Executivo (PE).....	21
2.2.3.8 - Projeto de Produção (PP).....	22
2.2.3.9 - Acompanhamento da Obra e <i>As Built</i> (AO e AB).....	22

2.2.3.10 - Projeto Avaliação Pós Ocupação (APO).....	22
2.2.4 Agentes do processo de projeto.....	23
2.3 QUALIDADE DE PROJETO.....	25
2.3.1 Gestão do projeto.....	29
2.3.2 Coordenação de projeto.....	31
3 - INDICADORES NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	33
3.1 INTRODUÇÃO.....	33
3.2 INDICADORES: ASPECTOS PRINCIPAIS.....	34
3.3 INDICADORES DE PROJETO.....	36
3.3.1 Indicadores de Desempenho.....	36
3.3.2 Classificação dos Indicadores.....	38
3.3.3 Indicadores para Benchmarking.....	39
3.4 TIPOS DE INDICADORES DE PROJETO.....	41
3.4.1 Indicadores para Projeto de Arquitetura.....	41
3.4.1.1 Índice de Compacidade (I_c).....	41
3.4.1.2 Densidade de Parede (D_p).....	43
3.4.1.3 Porcentagem da Área do Pavimento Tipo pela Área de Circulação (I_a).....	44
3.4.1.4 Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (I_{apr}).....	46
3.4.1.5 Relação de Aproveitamento do Lote (A_l).....	47
3.4.2 Indicadores para Projeto de Instalações.....	47
3.4.2.1 Densidade de Pontos Elétricos (D_e).....	48
3.4.2.2 Relação entre Comprimento dos Eletrodutos e o Número de Pontos Elétricos (I_e).....	49
3.4.2.3 Densidade de Pontos Hidráulicos pela Área Global (D_h).....	50
3.4.2.4 Relação de Pontos Hidráulicos pela Área Molhada (D_{hm}).....	51
3.4.2.5 Relação entre Comprimento de Tubulações Hidráulicas e o Número de Pontos Hidráulicos (I_h).....	52
3.4.3 Indicadores para Projeto de Estruturas.....	53

3.4.3.1 Índice de Aço pelo Volume de Concreto ($I_{aço}$).....	53
3.4.3.2 Índice de Concreto pela Área Construída (I_{conc}).....	54
3.4.3.3 Índice de Forma pelo Volume de Concreto (I_{form}).....	55
4 - METODOLOGIA DE PESQUISA.....	56
4.1 INTRODUÇÃO.....	56
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ÁGUAS CLARAS.....	57
4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE GOIÂNIA.....	58
4.4 ENTREVISTAS.....	59
4.5 INDICADORES PARA AVALIAÇÃO.....	60
4.5.1 Índice de Compacidade (I_c).....	60
4.5.2 Densidade de Parede (D_p).....	61
4.5.3 Porcentagem da Área do Pavimento Tipo pela Área de Circulação (I_a).....	61
4.5.4 Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (I_{apr}).....	62
4.5.5 Relação de Aproveitamento do Lote (A_l).....	62
5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	64
5.1 INDICADORES DE PROJETO ARQUITETÔNICO EM GOIÂNIA.....	65
5.1.1 Índice de Compacidade.....	65
5.1.2 Densidade de Parede.....	66
5.1.3 Porcentagem da Área do Pavimento Tipo pela Área de Circulação.....	67
5.1.4 Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício.....	68
5.1.5 Relação de Aproveitamento do Lote.....	69
5.2 INDICADORES DE PROJETO ARQUITETÔNICO EM ÁGUAS CLARAS...71	
5.2.1 Índice de Compacidade.....	71
5.2.2 Densidade de Parede.....	72
5.2.3 Porcentagem da Área do Pavimento Tipo pela Área de Circulação.....	73
5.2.4 Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício.....	74
5.2.5 Relação de Aproveitamento do Lote.....	75

5.3 COMPARATIVOS ENTRE INDICADORES LEVANTADOS POR ESTE AUTOR EM ÁGUAS CLARAS E GOIÂNIA COM OS INDICADORES LEVANTADOS ANTERIORMENTE POR ESTEFANI; SPOSTO (2002).....	76
5.3.1 Índice de Compacidade.....	76
5.3.2 Densidade de Parede.....	77
5.3.3 Porcentagem da Área do Pavimento Tipo pela Área de Circulação.....	78
5.3.4 Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício.....	79
5.3.5 Relação de Aproveitamento do Lote.....	80
5.4 ANÁLISES DAS INFORMAÇÕES OBTIDAS NAS ENTREVISTAS.....	82
5.4.1 Análises dos questionários.....	82
6 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
6.1 QUANTO AO USO DE SISTEMA DE INDICADORES.....	84
6.2 QUANTO AOS INDICADORES ANALISADOS.....	85
6.3 COMPARAÇÕES ENTRE AS REGIÕES ANALISADAS.....	86
6.4 QUANTO AS INFORMAÇÕES OBTIDAS NAS ENTREVISTAS.....	87
6.5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
APÊNDICES	
A – Roteiro para entrevista de estudo de projeto de arquitetura (Projetista).....	95
B – Roteiro para entrevista de estudo de projeto de arquitetura (Incorporador).....	98
C – Roteiro para entrevista de estudo de projeto de arquitetura (Área acadêmica).....	100
D – Projetos.....	103
Planta pavimento tipo.....	103
Perímetro Externo de Fachada.....	104
Projeção de Parede Interna e Externa.....	105
Área de Sacada.....	106
Área de Circulação de Uso Comum.....	107

Pavimento Tipo na Área do Terreno.....	108
E – Levantamentos e Caracterização de Amostras.....	109

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Processo intelectual do projeto (FABRÍCIO, 2002).....	14
Figura 2.2 - Organograma de equipe de projeto (modificado – MELHADO, 1994).....	16
Figura 2.3 - Etapas de projeto (modificado – FONTENELLE, 2002).....	18
Figura 2.4 – Agentes envolvidos no desenvolvimento de projetos (modificado - MELHADO, 1994).....	24
Figura 2.5 – Modelo de sistema de gestão da qualidade em projeto (modificado - SOUZA, 2003).....	27
Figura 2.6 – Evolução do custo acumulado de construção versus redução das possibilidades de interferências, em função das fases do empreendimento. (modificado – HAMMARLUND; JOSEPHSON, 1992).....	28
Figura 2.7 – Esquema geral do sistema de coordenação de projetos (MANSO; MITIDIARI, 2006).....	32
Figura 5.1 – Índice de Compacidade (I_a) das amostras de Goiânia.....	66
Figura 5.2 – Densidade de Parede (D_p) das amostras de Goiânia.....	67
Figura 5.3 – Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação (I_a) das amostras de Goiânia.....	68
Figura 5.4 – Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (I_{apr}) das amostras de Goiânia.....	69
Figura 5.5 – Porcentagem da Área de Aproveitamento do Lote (A_l) das amostras de Goiânia.....	70
Figura 5.6 – Índice de Compacidade (I_a) das amostras de Águas Claras.....	71
Figura 5.7 – Densidade de Parede (D_p) das amostras de Águas Claras.....	72

Figura 5.8 – Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação (I_a) das amostras de Águas Claras.....	73
Figura 5.9 – Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (I_{apr}) das amostras de Águas Claras.....	74
Figura 5.10 – Porcentagem da Área de Aproveitamento do Lote (A_l) das amostras de Águas Claras.....	75
Figura 5.11 – Índice de Compacidade (I_a).....	77
Figura 5.12 – Densidade de Parede (D_p).....	78
Figura 5.13 – Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação (I_a).....	79
Figura 5.14 – Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (I_{apr}).....	80
Figura 5.15 – Porcentagem da Área de Aproveitamento do Lote (A_l).....	81

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 3.1 – Roteiro para cálculo de índice de compacidade (OLIVEIRA <i>et al</i> , 1993).	42
Tabela 3.2 – Critérios para avaliação do indicador (OLIVEIRA <i>et al</i> , 1993).....	42
Tabela 3.3 – Roteiro para cálculo do indicador de densidade (OLIVEIRA <i>et al</i> , 1993).	43
Tabela 3.4 – Critérios para avaliação do indicador. (OLIVEIRA <i>et al</i> , 1993).....	44
Tabela 3.5 – Variáveis e critérios para cálculo da porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação (OLIVEIRA <i>et al</i> , 1993).....	45
Tabela 3.6 – Critérios para avaliação do indicador. (OLIVEIRA <i>et al</i> , 1993).....	45
Tabela 3.7 – Roteiro para cálculo da porcentagem da área privativa pela área global do edifício.....	46
Tabela 3.8 – Critérios de avaliação do indicador da área privativa pela área global do edifício.....	46
Tabela 3.9 – Roteiro para cálculo da porcentagem da área privativa pela área global do edifício (ESTEFANI; SPOSTO, 2002).....	47
Tabela 3.10 – Roteiro para cálculo da densidade de pontos elétricos (Modificado – SORARES, 2002).....	49
Tabela 3.11 – Roteiro para cálculo da densidade de pontos elétricos (Modificado – Oliveira <i>et al</i> ,1993).....	50
Tabela 3.12 – Roteiro para cálculo da densidade de pontos hidráulico na área global (SOARES, 2002).....	51
Tabela 3.13 – Roteiro para cálculo da densidade de pontos hidráulico na área molhada (Modificado – SOARES, 2002).....	52
Tabela 3.14 – Roteiro para cálculo da relação entre comprimento de tubulações hidráulicas e o número de pontos (Modificado – OLIVEIRA <i>et al</i> , 1993).....	53

Tabela 3.15 – Roteiro para cálculo do índice de aço (SOARES, 2002).....	54
Tabela 3.16 – Roteiro para cálculo do índice de concreto (OLIVEIRA <i>et al</i> , 1993).....	55
Tabela 3.17 – Roteiro para cálculo do índice de forma (SOARES, 2002).....	55
Tabela 4.1 – Dados de Projetos de Águas Claras – DF.....	57
Tabela 4.2 – Dados de Projetos de Goiânia – GO.....	58

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APO	Avaliação Pós-Ocupação
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
ES	Engenharia Simultânea
IEL	Instituto Euvaldo Lodi
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
NBR	Norma Brasileira
NORIE	Núcleo Orientado para Inovação da Edificação
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PECC	Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil
PMBOK	<i>Project Management Book</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PS	Projeto Simultâneo
QUALIHAB	Programa da Qualidade na Construção Habitacional do Estado de São Paulo
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SiaC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
VGV	Valor Geral de Venda

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A redução de impostos e o aumento da oferta de crédito para compradores têm favorecido novos empreendimentos na construção civil. Com essas facilidades, é comum encontrar uma diversidade de produtos criativos sendo ofertados no mercado imobiliário brasileiro.

Entretanto, empresas incorporadoras da construção civil que pretendem lançar empreendimentos imobiliários, sempre se deparam com um grau de incerteza na viabilidade do projeto executivo. Como cada projeto é um novo projeto, com características peculiares, é importante dispor de mecanismos ou ferramentas que diminuam esse grau de incerteza na execução do empreendimento como produto final, com relação a prazos, qualidade e principalmente custos.

Além disso, para sucesso de um empreendimento, além do estudo de viabilidade econômica, é importante a elaboração de um projeto arquitetônico que tenha bom aproveitamento do lote e boa porcentagem da área privada na área global do edifício. Assim, há necessidade dos projetos complementares serem bem elaborados de forma a evitar gastos e atender a determinados requisitos de desempenho e qualidade.

Com a concorrência mais acirrada no mercado, as incorporadoras vêm apresentando orçamentos para lançamentos imobiliários cada vez mais enxutos, de forma a reduzir os custos ao máximo. Assim, torna-se importante o uso de indicadores de desempenho em projetos como parâmetro para balizar o lançamento do empreendimento.

A adoção de práticas de indicadores de desempenho em projetos pode facilitar uma organização no processo decisório de construção do empreendimento e até mesmo nos canteiros.

Segundo Ramos (2002), a pouca importância dada pelos incorporadores à atividade de projetar contribui, significativamente, para a baixa produtividade de mão-de-obra e para

a má qualidade dos edifícios. A prova disso é o desperdício, materializado no entulho acumulado na obra.

A importância do tema de indicadores de desempenho em projetos também pode ser levantada como um mecanismo de orientação para incorporadoras, de modo a visualizar se um projeto, sob o ponto de vista executivo, é viável.

Este trabalho trata do levantamento de indicadores de projeto de arquitetura de alguns empreendimentos das cidades de Goiânia e Brasília. Esses indicadores são parâmetros que visam fornecer informações de desempenho, quantitativos e qualitativos de determinado projeto de arquitetura, por exemplo:

- índice de compacidade - vem mostrar que quanto maior o perímetro de paredes externas maior os custos para construção;
- densidade de paredes - define o nível de compartimentação do pavimento, lembrando que, em geral, o item relacionado a alvenaria representa um alto custo da edificação;
- porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação – refere-se as áreas destinadas a circulação vertical e horizontal que tem a função de promover o acesso de pessoas e bens, sendo relativamente caras em função dos seus acabamentos;
- porcentagem de área privada na área global do edifício – refere-se as áreas comuns, que também agregam pouco valor ao imóvel e normalmente possuem custo bastante elevado devido ao tipo de acabamento;
- relação de aproveitamento do lote – um terreno não bem aproveitado, dependendo de seu valor, pode elevar bastante o preço do apartamento.

Este trabalho tem como foco a visão do incorporador no lançamento do produto imobiliário. Sob sua ótica, demonstrar o melhor produto que atenda aos indicadores de desempenho.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é apresentar subsídios à elaboração de benchmarking em Águas Claras e Goiânia para indicadores de desempenho em projetos visando o fortalecimento da competitividade de empresas do setor da construção. Constitui também como objetivo geral, apresentar análises de informações obtidas de projetistas e incorporadores por meio de entrevistas sobre o atendimento aos indicadores de desempenho em projetos de arquitetura e retroalimentação no processo de projetos futuros.

1.2.2 Objetivo Específico

Sob a visão das incorporadoras, o objetivo específico deste trabalho é avaliar o desempenho de projetos de arquitetura por meio do cálculo de indicadores. O estudo foi feito com o levantamento de dados de projetos de edifícios habitacionais de Goiânia - GO e Águas Claras - DF. É objetivo também fazer comparativos entre as localidades mencionadas com os indicadores do Plano Piloto de Brasília realizado por Estefani; Sposto (2002).

Os indicadores estudados foram:

Projeto Arquitetônico:

- a) *Índice de compacidade:*
 - Avalia se o projeto obedece a forma econômica no que diz respeito ao perímetro das paredes externas;
- b) *Densidade de paredes:*
 - Verifica a influência do grau de otimização da compartimentação do pavimento tipo;
- c) *Porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação:*

- Estuda a otimização da relação da área do pavimento tipo pela área de circulação.
- d) *Porcentagem de área privada na área global do edifício:*
 - Analisa a influência das áreas comuns na área total do edifício;
- e) *Relação de aproveitamento do lote:*
 - Estuda a influência do aproveitamento do terreno para construção.

1.3 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos deste trabalho, foram definidos os seguintes procedimentos:

- Realização de um estudo bibliográfico de artigos, teses, dissertações e informações relativas ao tema;
- Levantamento de dados e cálculo de cada indicador objeto do estudo em projetos de arquitetura de edifícios residenciais;
- Elaboração e aplicação de uma entrevista com alguns projetistas e incorporadores com o intuito de retroalimentar o processo do projeto.

1.4 ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Na intenção de um melhor entendimento dos temas a serem abordados, o trabalho foi estruturado da seguinte forma:

Capítulo 1 – Neste capítulo são apresentadas introdução, justificativa do tema e objetivos do presente trabalho.

Capítulo 2 – Neste capítulo é feita uma introdução sobre o processo de projeto, incluindo seus agentes bem como aspectos ligados à qualidade.

Capítulo 3 – Este capítulo refere-se aos principais indicadores de qualidade de projetos e suas especificidades.

Capítulo 4 – Descrevem-se neste capítulo a metodologia de pesquisa, incluindo levantamento de dados das amostras, critérios para cálculos e entrevistas.

Capítulo 5 – Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos nas diferentes regiões consideradas no estudo, concluindo-se de acordo com as características particulares destes mercados.

Capítulo 6 – Conclusões: Após as análises, apresentam-se conclusões e sugestões para os próximos trabalhos relacionados ao tema.

CAPÍTULO 2 - CONTRUÇÃO CIVIL, PROJETO E QUALIDADE DO PROJETO

Neste capítulo é traçado, inicialmente, um panorama da atualidade do setor da construção civil no Brasil, destacando suas deficiências e necessidades. Em seguida, é abordado o conceito de projeto para construção civil, com suas etapas, fases e agentes participantes do processo de projeto. E por fim, são apresentados conceitos e citadas algumas principais pesquisas já realizadas sobre a qualidade de projeto.

2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1.1 Prazos e Custos

A construção civil está inserida em um mercado altamente competitivo e exigente. Sujeito as turbulências da economia mundial, a redução das margens de lucros e a prazos cada vez mais curtos, as empresas necessitam de um eficiente planejamento e controle nos lançamentos imobiliários.

Com isso, a construção civil brasileira passa por uma forma de racionalização e busca da qualidade do processo construtivo de modo a reduzir prazos e conseqüentemente custos. Importantes etapas de estudos preliminares têm sido incorporadas na concepção dos projetos, definindo melhores opções de plantas e aproveitamento de espaços, de tal forma a evitar desperdícios e retrabalhos.

Como os custos e prazos na construção civil estão, a cada momento, mais focalizados pelas construtoras, os orçamentos devem, assim, ser mais enxutos e prever a redução dos índices de consumo de materiais. Por exemplo, no segmento econômico da construção civil, exige-se maior precisão dos orçamentistas e melhora na produtividade no canteiro.

De acordo com Cichinelli *et al* (2008), como o mercado passa por uma evolução, o orçamentista tem papel fundamental nesse novo cenário. Ele deve também apontar quais caminhos e métodos serão viáveis. Além disso, é importante conhecer indicadores e ter visão de onde cada empreendimento pode chegar.

Por outro lado, a análise de insumos mais influentes no custo da obra pode ajudar na retroalimentação dos indicadores de consumo e produtividade. Possíveis melhorias nesses indicadores reduzem os valores orçados.

Em geral, uma das principais estratégias adotadas para quem pretende prosseguir no mercado de construção civil e garantir maior lucratividade é aliar orçamentos enxutos com adoção de tecnologias construtivas e desenvolver projetos eficientes. A etapa do projeto deve prever a eliminação de desperdícios, aumentar a produtividade, reduzir custos e otimizar a logística de construção. E também atender aos detalhes e contemplar um memorial descritivo claro e bem elaborado (CICHINELLI, VON UHLENDORLF, SOUZA, *et al*, 2008).

Além dos custos, outro ponto que tem sido crucial na construção civil e que merece cuidado, é a escassez de mão-de-obra. Com a crescente demanda, os empreiteiros não estão conseguindo garantir que os serviços sejam executados no prazo. Assim, a montagem e treinamento de equipes não são mais um tendência, mas sim uma necessidade geral do mercado, afirmam Cichinelli, Von Unlendorlf, Souza, *et al* (2008).

2.1.2 Programas de Qualidade na Construção Civil

A melhoria da qualidade na construção civil teve impulso após a publicação das séries ISO 9000 e dos programas setoriais da qualidade, como por exemplo, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) com o projeto do SiaC (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil).

A International Organization for Standardization (ISO), entidade internacional de normalização, criou uma comissão técnica para elaborar as normas voltadas para os Sistemas da Qualidade, procurando uniformizar conceitos, padronizar modelos para garantia da qualidade e fornecer diretrizes para implantação de gestão da qualidade nas organizações. Assim surgiu a série de normas ISO 9000. Ela reúne as normas mais completas e atualizadas sobre o assunto, sendo adotada por vários países do mundo (IEL, 2007).

- A NBR ISO 9000:2005 – Fundamentos e Vocábulos: Tem o objetivo de apresentar conceito e definições da qualidade que podem ser utilizadas para a gestão da qualidade;
- A NBR ISO 9001:2008 – Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos: Tem o objetivo de especificar os requisitos para implantação de um sistema de gestão da qualidade em uma organização;
- A NBR ISO 9004:1993 – Sistema de Gestão da Qualidade – Melhoria do Desempenho: Constitui um conjunto de diretrizes de gestão, destinado à implantação da melhoria da qualidade numa organização.
- A NBR ISO 19011:2002 – Diretrizes para Auditorias de Sistema de Gestão da Qualidade e/ou Ambiental: Tem a finalidade de fornecer orientações sobre a gestão de programas de auditorias, sobre a realização de auditorias internas ou externas de sistemas de gestão da qualidade e/ou ambiental.

Já o PBQP-H, criado pelo Governo Federal, é normalizado pelo SiaC, válido para empresas que atuam no subsetor de edificações. O SiaC tornou-se similar à norma NBR ISO 9001, diferenciando apenas quanto aos itens tratados, que estão adaptados especificamente à construção civil. O SiaC possui caráter evolutivo, estabelecendo níveis de qualificação progressivos, segundo os quais os sistemas de gestão da qualidade, SGQ, das empresas construtoras são avaliados e classificados (YAZIGI, 2004).

A implantação do sistema de gestão da qualidade, visando a obtenção do nível A do SiaC pelas construtoras, tem sido benéfica para a garantia da conformidade do processo de produção, no caso da fase de execução.

No Estado de São Paulo, o QUALIHAB (Programa da Qualidade na Construção Habitacional do Estado de São Paulo), tornou a certificação da qualidade um processo irreversível, com seus quatro níveis progressivos de exigências para os sistemas de gestão da qualidade das empresas atuantes no segmento da habitação de interesse social.

Os acordos setoriais estabelecidos no âmbito do PBQP-H, inspirado no QUALIHAB e nas exigências da série de normas ISO 9000, proporcionaram o estabelecimento do poder de compra do estado, levando as empresas atuantes no segmento habitacional a uma enorme mobilização nacional para não serem excluídas do mercado. Segundo SOUZA; MELHADO (2003), a adesão ao PBQP-H pelos estados já é uma realidade e grupos de empresas já implantaram, em sua maioria, sistemas de gestão da qualidade.

2.2 PROJETO: CONCEITOS, ETAPAS E AGENTES

2.2.1 Conceitos relacionados ao projeto

Antes de entender e definir projeto especificamente para engenharia ou arquitetura, é importante conceituar projeto de uma forma mais abrangente.

De acordo com Aurélio (2001), projeto significa um plano de intenção ou um plano geral com estudos preliminares para um empreendimento.

Existem vários autores que discorrem sobre o conceito de projeto. Para PMI (2004), projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Esses produtos, serviços ou resultados são, normalmente, motivados por uma demanda de mercado, solicitação de cliente, avanço tecnológico ou necessidade organizacional.

Temporário significa que todos os projetos possuem um início e um final definidos. O final é alcançado quando os objetivos do projeto tiverem sido atingidos, o que significa que a duração de um projeto é finita.

Apesar do caráter temporário do projeto, observa-se, porém, que este não significa necessariamente de curta duração, já que muitos projetos duram vários anos.

Vargas (2009) acrescenta, sobre este aspecto, é que o projeto é temporário, independentemente de ser curto ou longo, e que o seu objetivo é saber exatamente o que colher no seu término.

Ainda, segundo PMI (2004), a singularidade é uma característica muito importante no projeto, como exemplos podem ser citados muitos edifícios de escritório já construídos, cada um em particular sendo único, com proprietário, projeto e local diferentes.

Para Santana (2009), apesar do conceito adotado pela PMI não se referir diretamente a projetos de arquitetura, o conceito acaba tendo relação muito estreita com a Indústria da Construção Civil, pois exigem resultados exclusivos, únicos e temporários.

Vargas (2009) afirma que projeto é um empreendimento não repetitivo, que foge da rotina de trabalho, algo novo que exige diferente visão e gerenciamento. Além disso, o autor destaca que projeto tem uma seqüência clara e lógica de eventos. Por exemplo, não é possível chegar ao aeroporto, entrar no avião para depois pensar aonde ir. É preciso que antes se defina o local para saber como chegar a ele.

Já Young (2008) o define como uma coleção de atividades interligadas executadas de maneira organizada, com um ponto de partida e um ponto de conclusão claramente definidos, para alcançar resultados específicos para satisfazer as necessidades da organização quando derivados dos planos de negócios atuais da organização.

Ainda segundo este autor, as características de um projeto são:

- Ter um propósito específico que pode ser definido prontamente;
- Ser focado no cliente e nas expectativas do cliente;
- Poder incluir tarefas do tipo rotineiro, mesmo não sendo normalmente um trabalho de rotina;
- Ser constituído de um conjunto de atividades que estão interligadas porque todas contribuem para o resultado desejado;
- Ter restrições de tempo claramente definidas e aprovadas;
- Ser com freqüência complexo, porque o trabalho envolve pessoas de diferentes departamentos e até mesmo de locais distintos;
- Ser flexível para acomodar as mudanças à medida que o trabalho prossegue;

- Ter restrições de custo, que devem ser claramente definidas e compreendidas para assegurar que o projeto permaneça viável em todos os momentos;
- Oferecer uma oportunidade única para aprender novos conhecimentos, técnicas e habilidades;
- Desafiar as linhas de autoridade tradicionais com ameaças sensíveis ao *status quo*;
- Envolver risco em todas as etapas do processo, que devem ser gerenciados para manter o foco nos resultados desejados

Trazendo o conceito de projeto para o campo da engenharia ou arquitetura, a ABNT NBR 13531 (2000) define projeto para edificação como conjunto de instruções construtivas definidas e articuladas em conformidade com os princípios e técnicas específicas da arquitetura e da engenharia para, ao integrar a edificação, desempenhar determinadas funções em níveis adequados.

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura – ASBEA (2000) define projeto como um conjunto de ações caracterizadas e quantificadas, necessárias a concretização de um objetivo.

Para Tahon (1997) *apud* Fabrício (2002), um edifício é caracterizado pela complexidade e pela multiplicidade de técnicas e etapas envolvidas na sua concepção e sua realização. Para condução da construção é primordial a subdivisão das fases, sejam concepção e preparação, além de diferentes escalas de intervenção (parte da obra ou a totalidade da construção).

O projeto do produto, no caso um edifício, é um modelo com todos os estudos realizados e preestabelecidos, no qual se tem uma visão geral do produto. Já o projeto para produção é o detalhamento do produto com técnicas construtivas e condições normativas.

Assim, um projeto pode ser caracterizado como um detalhamento de procedimentos a serem seguidos para chegar a um determinado objetivo, apresentando função importante, pois nele se encontram todas as informações necessárias sobre tecnologia, custos, tempo e outros.

Na verdade, o projeto pode ser realizado em diversas situações com fundamental importância para o sucesso de qualquer tipo de empreendimento.

Para Messenger (1991), projeto refere-se a produtos de diferentes graus de elaboração, correspondendo a três etapas sucessivas do processo do projeto: Estudo preliminar (descrição funcional); Anteprojeto (escolha do tipo estrutural e dimensões básicas dos elementos) e Projeto Detalhado (dimensionamento com detalhes de armaduras, cálculos completos e precisos).

Segundo Melhado e Agopyan (1995), projeto é uma atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução.

Pode-se dizer que projeto é uma espécie de roteiro que garante a transmissão precisa de dados de cada etapa da obra como especificações, dimensões, tecnologias, características, material e outras.

O projeto na construção de edifícios apresenta papel fundamental, pois nele convergem todas as decisões e restrições tecnológicas, de custos, de prazos, de relacionamento com fornecedores, de organização da produção, enfim, ele tem caráter de antecipação virtual dos processos que se seguirão. Portanto, o projeto assume papel estratégico para a tomada de decisões dentro da organização e sua qualidade está diretamente associada à qualidade do empreendimento (BERTEZINI, 2006).

Segundo Carvalho (2009), o projeto é um dos elementos fundamentais do processo de produção no setor da construção. É o grande elemento indutor da racionalização da construção, da qualidade do produto final e de sua sustentabilidade.

O desenvolvimento do projeto é complexo, com dificuldade de integração entre as atividades de projeto e execução, falta ou ineficácia da gestão da qualidade e da gestão ambiental, ausência de integração entre os agentes envolvidos e carência de projetistas com especialização contínua.

Além disto, Carvalho (2009) observa nesse campo a necessidade de uma intervenção para mudanças de paradigmas por meio de um esforço interativo de todos os envolvidos com pesquisa, planejamento, controle e uso de métodos.

Já segundo Melhado (2001), o projeto tem importante repercussão nos custos e na qualidade dos empreendimentos e, assim, a qualidade do projeto é fundamental para a qualidade do empreendimento.

Fabrício (2002) afirma que durante todo o desenvolvimento do processo do projeto, vários projetistas, consultores e agentes são mobilizados a contribuir para o projeto, cada um com seus interesses, experiências e conhecimentos na atividade de projetar.

Do ponto de vista intelectual e técnico o projeto se caracteriza como um processo em que informações são criadas e tratadas por diferentes estratégias mentais e metodológicas que envolvem os sentidos, abstrações, representações, esquemas, métodos e conhecimentos. Nesse contexto, o projeto de edifícios pode ser sintetizado como um processo cognitivo que transforma e cria informações, mediado por uma série de faculdades humanas, sendo orientado à concepção de objetos e à formulação de soluções de forma a antecipar um produto e sua obra (FABRÍCIO 2002).

A Figura 2.1 procura ilustrar a complexidade do processo mental do projeto e que envolve múltiplas habilidades intelectuais como criatividade, análise, síntese, raciocínio e conhecimento.

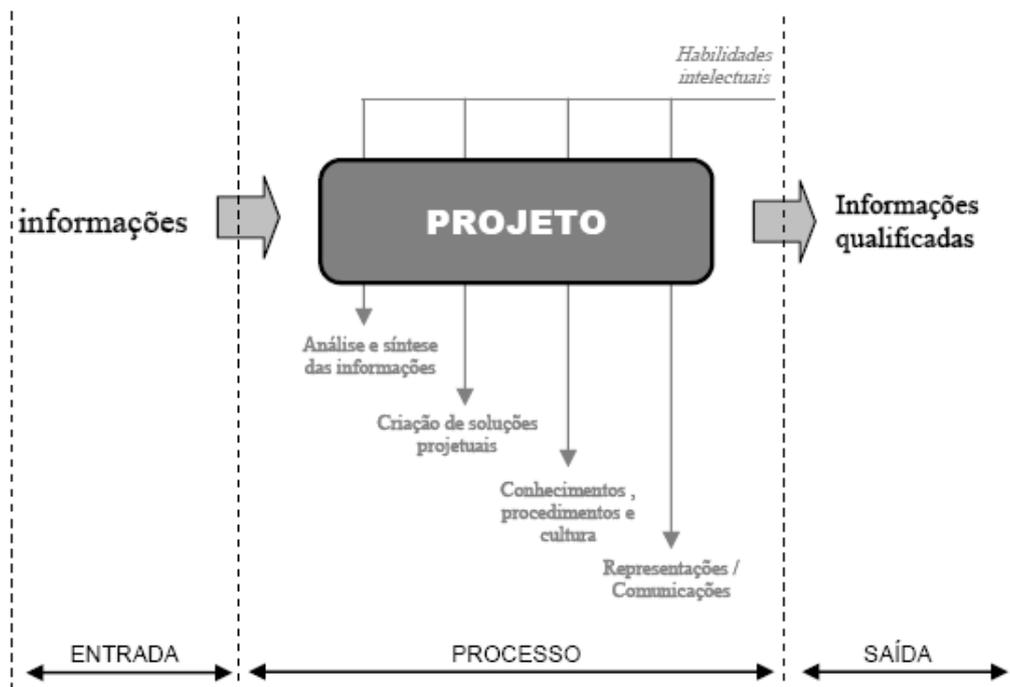


Figura 2.1- Processo intelectual do projeto (FABRÍCIO, 2002).

Percebe-se, portanto, que o projeto é um processo complexo, o qual passa por relações de interfaces diferentes, necessitando a coordenação por um agente central.

E por fim, embora o projeto seja um elemento importante para o êxito do empreendimento, tem-se verificado constantes falhas em sua concepção. Edifícios com patologias devido a projetos mal planejados ou mal concebidos têm sido recorrentes. Notam-se também edifícios com espaços internos mal aproveitados, como por exemplo, a disposição de garagens e áreas comuns subutilizadas.

2.2.2 – Projeto como Produto e como Serviço

A atividade de projeto, segundo Melhado (1994), deve ser analisada a partir das seguintes dimensões: projeto como processo estratégico – com o objetivo de atender às necessidades e exigências do empreendedor, voltado para as definições das

características do produto final, e projeto como processo operacional – visando a eficiência e a confiabilidade dos processos que geram o produto final.

Dessa forma, para referenciar o conceito de projeto, Melhado e Agopyan (1995) e Marques (1979), diferenciam os enfoques de projeto como produto e como serviço.

- Projeto como Produto, que tem conceito estático, é um conjunto de elementos gráficos e descritivos (plantas, cortes, memoriais) sistematizados em linguagem apropriada, visando atender às necessidades da fase de execução.
- Projeto como Serviço, de conceito dinâmico, confere ao projeto sentido de processo, em que soluções são elaboradas para o sucesso do empreendimento.

Já Silva e Souza (2003) constatam que projeto como produto representa diretrizes para a escolha da tecnologia para cada subsistema que compõe o produto e padrões construtivos como detalhamento e especificações técnicas. Já projeto como serviço é mais abrangente e deve acompanhar todo o processo de produção até a entrega ao usuário final.

A partir desses conceitos, verificam-se as dimensões do conceito de projeto, enquanto produto, na forma de documentos contendo discriminações técnicas e geométricas, confundindo-se com o produto final do empreendimento; e enquanto processo, visando a atender necessidades e exigências requeridas, e buscando, portanto, soluções para os problemas de construção do produto final. (OLIVEIRA, 2004).

Neste trabalho, cujo objetivo é avaliar o desempenho de projetos de arquitetura de Goiânia-GO e Águas Claras-DF, referencia-se o conceito de projeto como produto, ou seja, conjunto de instruções construtivas definidas e articuladas em conformidade com as técnicas de engenharia para execução do produto com qualidade.

2.2.3 – Etapas do processo de projeto

Antes de abordar as etapas do projeto, é importante entender o desenvolvimento do projeto do produto. Nesta fase, tem-se o envolvimento de vários projetistas como mostrado na Figura 2.2.

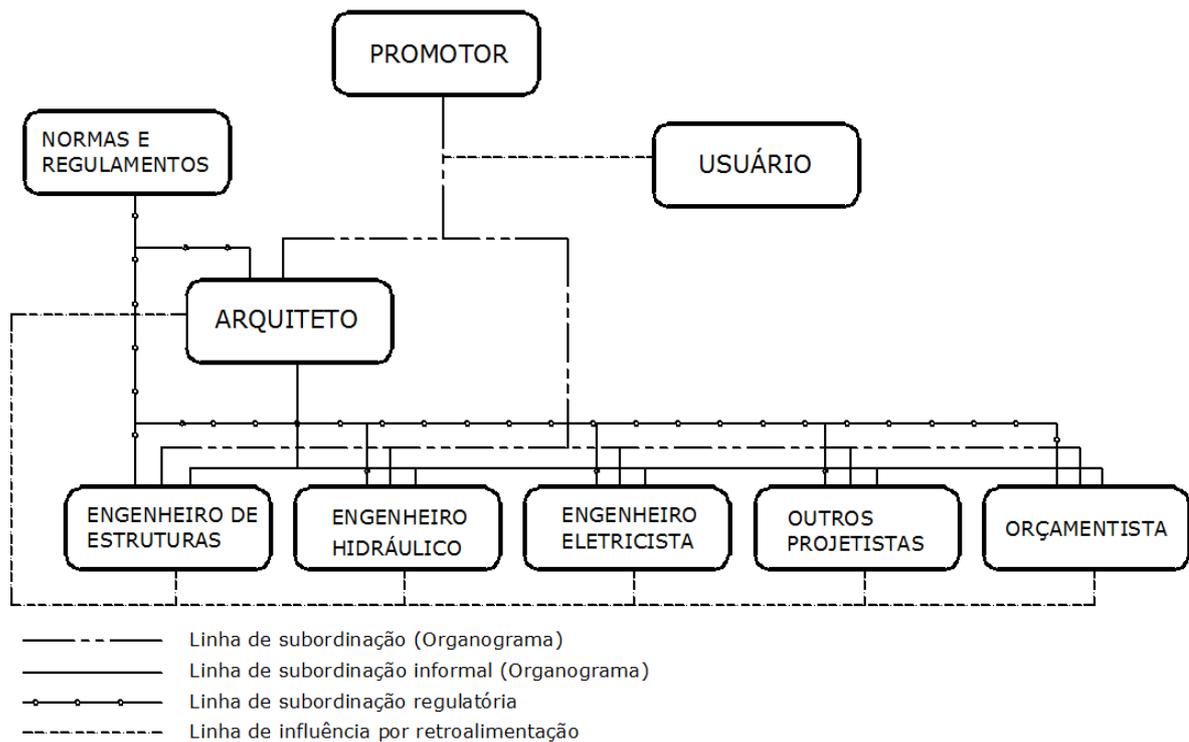


Figura 2.2- Organograma de equipe de projeto (modificado – MELHADO, 1994).

Observa-se na Figura 2.2 que uma equipe de projeto apresenta certa subordinação dependendo da ligação entre os membros. Para o processo, há duas etapas, sendo a primeira composta pelo arquiteto, que desenvolve a concepção do projeto juntamente com intenções do promotor. No segundo momento, tem-se a elaboração da parte técnica dos projetos complementares.

Normalmente, no desenvolvimento desse organograma, não há compartilhamento de informações na fase inicial do desenvolvimento do processo do projeto, o que produz projetos incompatíveis para execução.

Melhado (2001) ressalta que a inexistência de qualquer tipo de intercâmbio de informações entre as equipes de projeto, durante a elaboração, resulta em um projeto mal definido, mal especificado e mal resolvido.

Souza et al (1995) afirmam que projeto em etapas são partes sucessivas em que pode ser dividido o processo de desenvolvimento das atividades técnicas de projeto. Os autores destacam que a divisão do projeto em etapas tem como objetivos:

- Definir o escopo e conteúdo de cada projeto, com os elementos técnicos a ele relacionados, as etapas do trabalho, as informações necessárias ao seu desenvolvimento, os produtos e os serviços a serem obtidos;
- Normalizar os procedimentos para a elaboração coordenada dos projetos;
- Proporcionar o controle da qualidade do projeto de arquitetura e dos projetos como um todo;
- Visualizar a complexidade e a necessidade de interação entre o projeto de arquitetura e todos os projetos complementares;
- Otimizar a definição de um cronograma e o detalhamento da estimativa de custos das obras através de projetos bem concebidos e detalhados;
- Uniformizar e padronizar os procedimentos e critérios de contratação e remuneração dos serviços.

Para elaboração de um projeto, a ABNT NBR 13531 (2000) apresenta diferentes etapas das atividades técnicas do projeto de edificação e de seus elementos, instalações e componentes para elaboração de um projeto de edificação: Levantamento (LV); Programa de necessidades (PN); Estudo de viabilidade (EV); Estudo preliminar (EP); Anteprojeto (AP) e/ou pré-execução (PR); Projeto legal (PL); Projeto básico (PB); Projeto executivo (PE).

A Figura 2.3 a seguir representa as etapas do processo de projeto, em um determinado empreendimento.

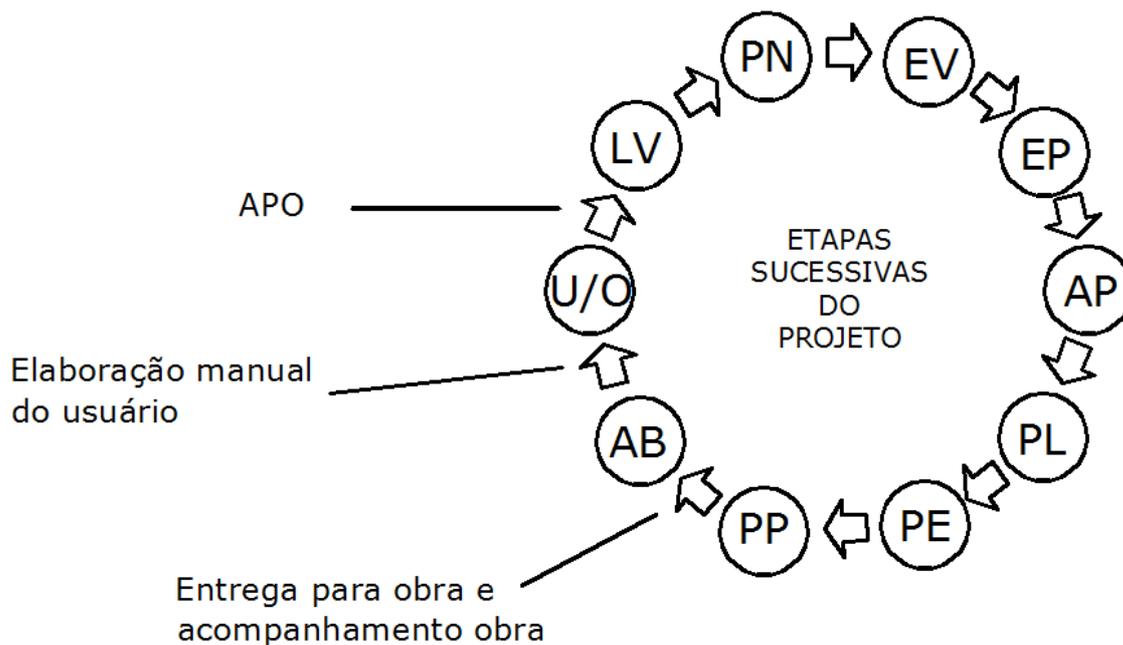


Figura 2.3- Etapas de projeto (modificado – FONTENELLE, 2002).

A seguir, são apresentados, sucintamente, os conceitos destas etapas.

2.2.3.1 - Levantamento (LV)

Segundo ABNT NBR 13531(2000), esta etapa é destinada à coleta das informações de referência que representem as condições preexistentes, de interesse para instruir a elaboração do projeto, podendo incluir dados físicos, técnicos, legais, sociais, econômicos e outros.

Souza *et al* (1995) afirmam que esta etapa de levantamento de informações e dados tem o objetivo de caracterizar o produto, as condições preexistentes e restrições para elaboração do projeto. Além disso, a avaliação dos dados permite verificar o potencial construtivo e alcançar os objetivos do cliente.

2.2.3.2 - Programa de Necessidades (PN)

Segundo ABNT NBR 13531(2000), esta etapa é destinada à determinação das exigências de caráter prescritivo ou de desempenho (necessidade e expectativas dos usuários) a serem satisfeitas pela edificação a ser concebida, tanto em seus aspectos qualitativos como quantitativos.

2.2.3.3 - Estudo de Viabilidade (EV)

O estudo de viabilidade engloba a viabilidade técnica, legal e econômica da implantação do empreendimento. É a primeira etapa do processo de projeto, onde são apresentados dados numéricos tais como índices de aproveitamento do lote, relação entre área privada pela área global do edifício, entre outros.

Nessa fase, geralmente a proposta é realizada “no risco”, ou seja, a empresa de Arquitetura ainda não foi contratada e participa de concorrência na qual os projetistas que conseguirem os melhores índices de aproveitamento de projeto para a incorporadora serão os contratados (NÓBREGA, 2009).

ABNT NBR 13531(2000), aponta como etapa destinada à elaboração de análise e avaliações para seleção e recomendação de alternativas para a concepção da edificação e de seus elementos, instalações e componentes.

Segundo Souza et al (1995), esta etapa é exercida normalmente por grupo interdisciplinar composta por cliente, incorporadores, construtores e projetistas.

2.2.3.4 - Estudo Preliminar (EP)

Nesta fase, são realizados estudos gráficos que visam transmitir a idéia central do partido arquitetônico. O estudo preliminar retrata, além do pavimento-tipo, a quantidade

de pavimentos, a disposição de garagem e a implantação do edifício no terreno. É comum que diversas opções sejam avaliadas para a aprovação do incorporador (RAMOS, 2002).

Também chamado de Estudo de Massa, essa etapa, segundo Souza et al (1995), representa a configuração inicial da edificação, considerando os dados do levantamento inicial. Pode ser apresentado sob forma de modelos volumétricos sem caracterizar definitivamente o projeto. Esta etapa é apresentada pelo projetista de arquitetura.

O término desta etapa é marcado pela avaliação dos requisitos de normas, partido arquitetônico, estudo de viabilidade econômica e aprovação cliente final ou do empreendedor.

2.2.3.5 - Anteprojeto (AP)

Aqui se avança no detalhamento das idéias do arquiteto. Preocupa-se com pré-dimensionamento estrutural, confirmação dos pontos das instalações e interferências com a estrutura.

O objetivo dessa fase é o desenvolvimento dos projetos com nível de detalhamento que permita a resolução de questões técnicas, a estimativa aproximada dos custos e os prazos referentes à execução da obra (FABRÍCIO, 2002).

Souza *et al* (1995) citam que nesta etapa deve-se abordar os seguintes aspectos para tornar possível a compatibilização de todos os tipos de projeto:

- Concepção e dimensionamento dos pavimentos, contendo definição dos ambientes;
- Concepção e tratamento da volumetria do edifício;
- Definição do esquema estrutural;
- Definição das instalações gerais;

- Orientação de conforto ambiental;
- Determinação de técnicas, sistema construtivo, resistência, durabilidade de materiais;
- Determinações econômicas, relações custo-benefício, durabilidade e padrão desejado.

2.2.3.6 - Projeto Legal (PL)

Segundo Ramos (2002), o Projeto Legal é elaborado com base no anteprojeto e consolida todas as informações técnicas que visem atender as exigências legais do órgão responsável pela aprovação. Tem como objetivo obter as licenças e os alvarás para a execução de obras, e deve ser desenvolvido posteriormente ao anteprojeto.

É elaborado por escritório de arquitetura e pelos projetistas complementares no caso de aprovação de projetos junto à concessionária de serviço público, cabendo muitas vezes à construtora seu encaminhamento (SOUZA *et al*, 1995).

2.2.3.7 - Projeto Executivo (PE)

É a última etapa do projeto antes do início da execução e representação final e completa da edificação, contendo todas as informações necessárias à execução e elaboração do orçamento.

Etapa destinada à concepção e à representação final das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à licitação (contratação) e à execução dos serviços de obra correspondentes (ABNT NBR 13531, 2000).

Muitos incorporadores não dão a devida atenção e valorização nesta fase devido à pressa em iniciar a execução, o que em geral acarreta maior desperdício na fase de

execução, o que pode ser visto pelo grande volume de entulho nos canteiros, posteriormente.

2.2.3.8 - Projeto de Produção (PP)

É um conjunto de elementos de projeto para apoio as atividades de produção da obra e deve ser elaborado simultaneamente com o projeto executivo.

Composto por detalhes construtivos de execução apresentados em escalas ampliadas para melhor compreensão dos elementos do projeto executivo no momento da execução.

É também composto pelo caderno de especificações contendo informações complementares quanto às especificações técnicas e detalhadas dos materiais previstos em obra (fabricantes, dimensões e modelos) (SOUZA *et al*, 1995).

2.2.3.9 - Acompanhamento da Obra e *As Built* (AO e AB)

Para acompanhamento da obra é realizada uma avaliação do projeto executivo e registro das alterações do projeto *As Built*. O projeto *As Built* consiste no registro das alterações feitas entre o projeto executivo e o que foi realmente executado. Em uma obra sempre é necessário promover ajustes e alterações e deve ser registrada uma cópia fiel daquilo que foi realmente executado. Os profissionais que desenvolveram os projetos executados em obra são os responsáveis por esta etapa.

2.2.3.10 - Projeto Avaliação Pós Ocupação (APO)

Nesta fase, através de retroalimentação, são realizados estudos de flexibilidade de plantas, acústica, custos de uso e manutenção e sustentabilidade.

Pode-se dizer, então que, para o desenvolvimento de um projeto de determinado empreendimento existem várias etapas que devem ser estudadas de forma global, desenvolvidas hierarquicamente, envolvendo a participação de diferentes agentes.

2.2.4 – Agentes do processo de projeto

Os agentes do processo de desenvolvimento de projetos envolvem quatro elementos principais: *o empreendedor ou incorporador*, responsável pela geração do produto; *os projetistas*, responsáveis pela concepção e formatação do produto; *o construtor*, responsável pela execução do produto “empreendimento”; e *o usuário*, responsável pela utilização e operação do produto “empreendimento” gerado pelo projeto.

Há autores que afirmam que os agentes do desenvolvimento de projetos e do empreendimento de construção civil possuem integração, exercendo papéis de continuidade dentro do ciclo até o objetivo comum que é a satisfação do cliente com o produto final.

Deve-se, então, entender o empreendimento de maneira sistêmica, ou seja, como um conjunto de processos que estabelecem interfaces entre si, em que todos os seus agentes trabalham de maneira integrada, coordenada e em caráter de cooperação. Busca-se com isso, a eficiência e a melhoria contínua dos processos e produtos, com ênfase na satisfação das necessidades e expectativas dos clientes (BERTEZINI, 2006).

Na Figura 2.3, é apresentado um organograma dos agentes de cada fase do processo ou desenvolvimento do projeto.

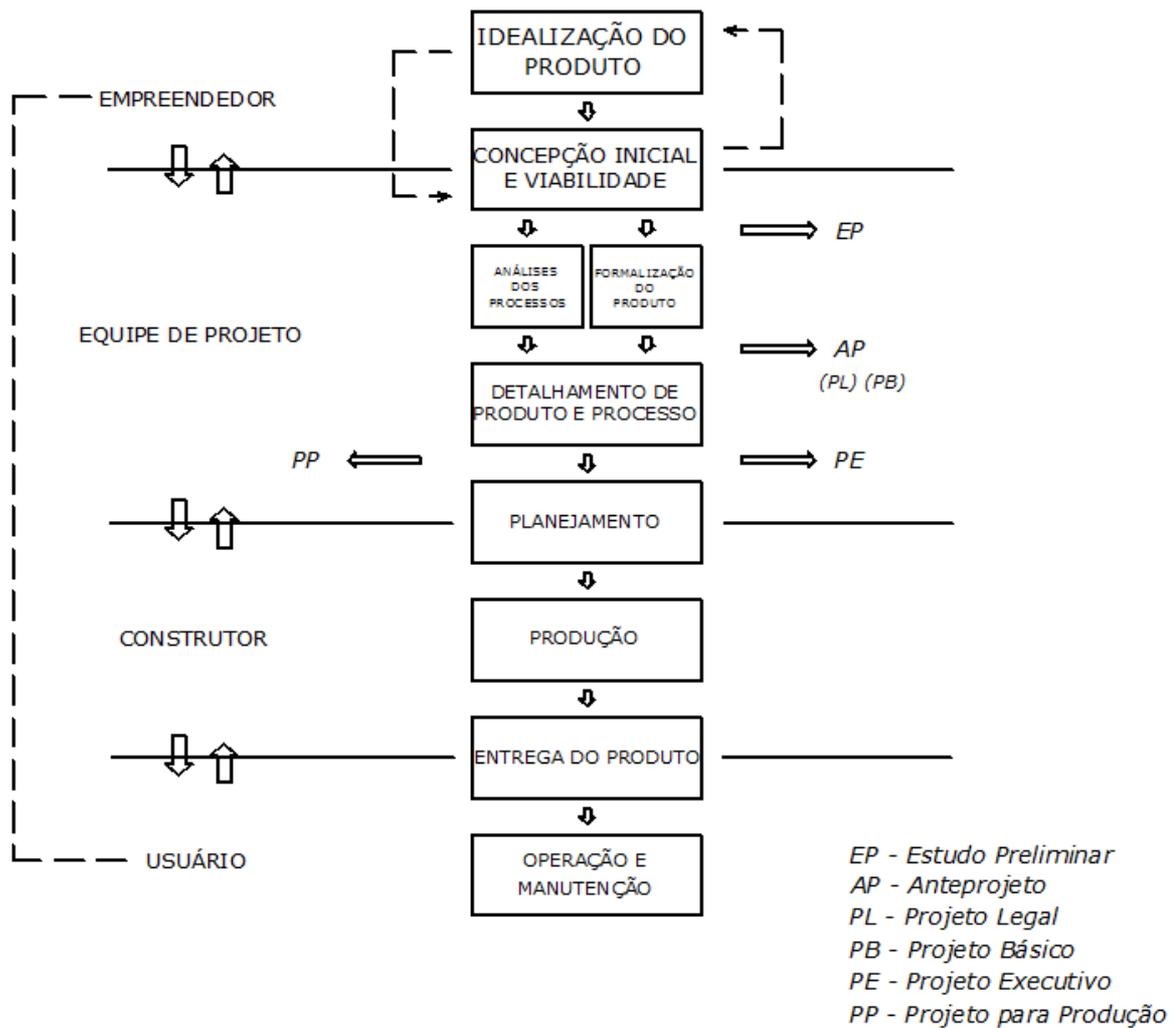


Figura 2.4 – Agentes envolvidos no desenvolvimento de projetos (modificado - MELHADO, 1994).

Para Melhado (1994), a Figura 2.4 representa equipes multidisciplinares para desenvolvimento de projetos com a participação de diferentes profissionais do meio no qual há orientação de um coordenador de projetos.

Para Silva; Souza (2003), o processo de desenvolvimento de projeto deve ser trabalhado como um processo composto de um grande número de outros processos sob a responsabilidade de diversos agentes – projetistas de várias especialidades, promotores de empreendimentos, executores de obras e usuários finais dos bens a serem produzidos.

Ainda segundo estes autores, a visão da qualidade dos processos de desenvolvimento de projeto com mecanismos que possibilitem que cada agente garanta aquilo que lhe diz respeito no produto-projeto a ser gerado visa, sobretudo, reduzir a complexidade gerencial do desenvolvimento de projeto e diminuir riscos de se chegar a um produto final construído com defeitos provenientes do projeto.

2.3 QUALIDADE DO PROJETO

No Brasil, muitos profissionais e empreendedores ainda entendem o projeto como um conjunto de pranchas, que freqüentemente possuem falta de: detalhamento; símbolos, legendas e abreviações que às vezes só o projetista entende; descrição das características dos materiais ou especificação de materiais similares (quando o certo seria “materiais com tais características de desempenho”) (THOMAZ, 2001).

O mesmo autor atribui também que falta de qualidade em projeto é influenciada pela baixíssima remuneração dos projetistas. Se paga pelo tamanho ou quantidade de pranchas. Não há preocupação com coordenação de projetos, com reuniões de diretrizes para transmissão de informações ou visitas às obras.

Como atualmente os edifícios estão cada vez mais complexos: shafts, escadas pressurizadas, detectores de fumaça, rampas de acesso a portadores de necessidade especial, calefação, rede de gás, etc; a exigência de códigos de construção, a fiscalização de concessionárias de serviços públicos e a preocupação ambiental estão cada vez mais severas e rígidas. Assim, torna-se necessária e evidente a elaboração de projetos de qualidade que atendam as necessidades dos clientes.

Silva; Souza (2003), por outro lado, afirmam que a capacitação técnica dos agentes envolvidos por si só não garante a qualidade do projeto, tendo em vista o fato de se tratar de um processo com muitos intervenientes e interfaces entre processos. É necessário que se consiga atingir um grau de maturidade em que cada agente seja responsável pela qualidade dos processos sob sua responsabilidade.

Para se julgar a qualidade de um projeto, Meseguer (1991) distingue três aspectos diferentes:

- a) Qualidade da solução proposta (aspectos técnicos e funcionais, estética, custo, prazo);
- b) Qualidade da descrição da solução (desenhos, especificações);
- c) Qualidade da justificativa da solução (cálculos, explicações).

De forma similar Souza *et al* (1995) definem qualidade de projeto como um processo de três estágios.

O primeiro estágio é o estudo da melhor solução de projeto que atenda as necessidades dos clientes em termos de desempenho, custos e das condições de exposição a que será submetido o edifício. Essa solução tem também forte impacto no processo de execução da obra.

O segundo estágio, segundo o mesmo autor, para a obtenção da qualidade de projeto é fundamental que se tenha qualidade na descrição da solução ou da apresentação, resultante de clareza e precisão do projeto executivo, dos memoriais de cálculo e dimensionamento e das especificações técnicas.

Por fim, para assegurar a qualidade da solução e da descrição, o terceiro estágio seria controle de qualidade no processo de elaboração. Para isso, Souza *et al* (1995) enfatizam que a empresa contratante deve estabelecer diretrizes para o desenvolvimento do projeto, garantir a coordenação e integração entre os vários projetos, exercer a análise crítica dos mesmos e controlar a qualidade quando do recebimento do projeto.

GESTÃO DA QUALIDADE NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

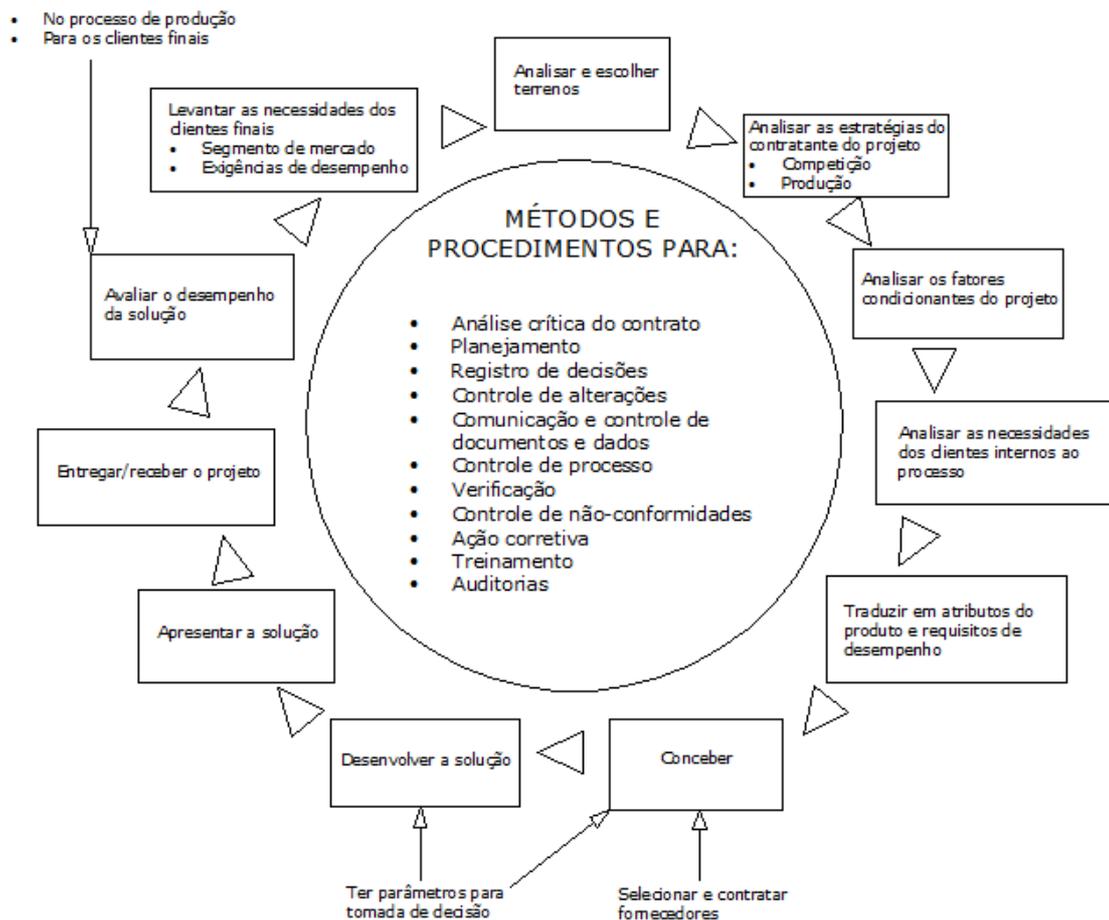


Figura 2.5 – Modelo de sistema de gestão da qualidade em projeto (modificado - SOUZA, 2003).

Para Fontenelle (2002), certas empresas construtoras e incorporadoras no Brasil ainda não foram despertadas para a importância de se investir nas etapas preliminares do empreendimento, principalmente naquelas relacionadas às atividades de projeto que terão reflexos diretos no desempenho do edifício.

A necessidade de aprovação rápida dos projetos em órgãos públicos para início imediato das obras pode ser considerado como um dos fatores causadores da elaboração de projetos sem qualidade.

Tilley e Barton (1997) afirmam que a baixa qualidade do projeto pode gerar defeitos como: redução da eficiência do processo construtivo, aumento do risco do contrato do empreendimento, aumento dos custos tanto para o construtor como para o cliente final e aumento da ocorrência da não-qualidade no empreendimento.

O empreendedor, muitas vezes, entende a fase de projeto como ônus que ele deve ter antes do início da obra, encarado, portanto, como despesa a ser minimizada. Essa é atitude o próprio empreendedor que prejudica a qualidade do projeto. (NÓBREGA, 2009).

Gray, Huges, Bennett (1994), apud Nóbrega (2009), afirmam que nas fases de caracterização e concepção, o escopo do projeto não pode ser determinado de forma totalmente clara em função dos diferentes interesses envolvidos que devem ser satisfeitos e do alto grau de incertezas existentes.

De acordo com Melhado (1994), o correto seria destinar à concepção e desenvolvimento dos projetos a mesma ordem de grandeza de tempo dedicado à execução da obra, procurando-se evitar as deficiências e os desperdícios comuns na fase de execução.

Assim, quando se tem um maior tempo para o desenvolvimento de projetos, a possibilidade de ajustes ou alterações é maior (Figura 2.4).

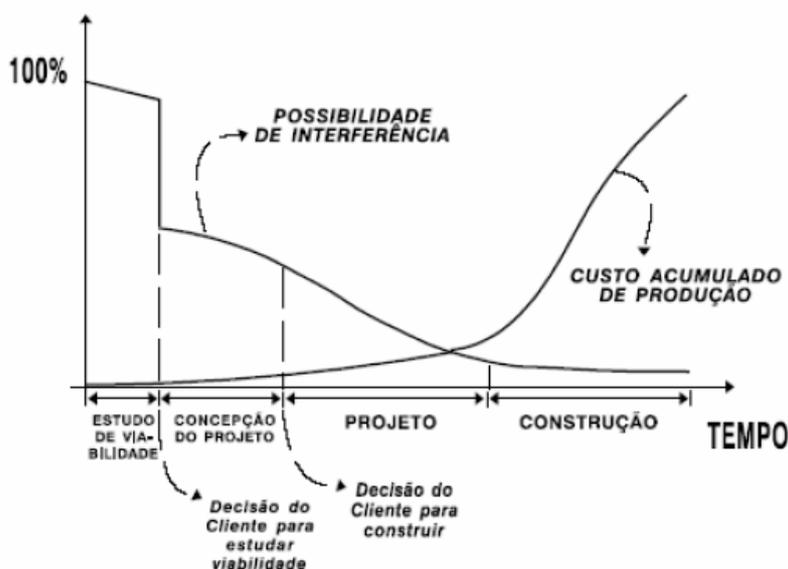


Figura 2.6 – Evolução do custo acumulado de construção versus redução das possibilidades de interferências, em função das fases do empreendimento. (modificado – HAMMARLUND; JOSEPHSON, 1992).

Observa-se na Figura 2.4, a curva de possibilidade de interferência se cruzar com a curva do custo acumulado em um momento em que os projetos estão praticamente concluídos. A partir daí, as possibilidades de interferir no custo de produção do empreendimento, que já são baixas, aproximam-se de zero.

Percebe-se também, que à medida que se avança nas etapas do empreendimento, o custo das modificações ou alterações no projeto aumenta expressivamente. Um projeto com informações inadequadas pode influenciar negativamente no custo global e na qualidade de um empreendimento, levando a perda total de competitividade da empresa.

De uma maneira geral, a qualidade de um projeto está diretamente relacionada ao estudo que contemple conformidade com os requisitos, especificações e adequações ao uso ao que se destina. Para a construção ou projeto de edificações residenciais, devem ser atendidas as exigências de desempenho previstas na ABNT NBR 15575 (2008), que são:

- Segurança (estrutura e fogo);
- Habitabilidade (conforto térmico, lumínico, acústico, estanqueidade, acessibilidade/funcionalidade);
- Sustentabilidade (durabilidade e adequação ambiental).

Além disso, ressalta-se a necessidade de apresentar economia em relação à operação e manutenção.

2.3.1 Gestão do Processo de Projetos

Para gestão do desenvolvimento do projeto é primordial a atuação do coordenador pela sua liderança no processo, com objetivo de garantir a qualidade do processo de desenvolvimento e conseqüentemente a qualidade do produto pela integração dos diversos intervenientes (MANSO; MITIDIARI, 2006).

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 esta 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.

Já Tzortzopoulos (1999) entende que um sistema de gestão no processo de projeto é caracterizado como um conjunto de ações gerenciais de características comuns que definem uma mesma estrutura para gerir o processo de projeto na empresa, necessárias e suficientes ao seu adequado desenvolvimento,

É entendido que o processo de melhoria de projetos não é garantido em atender apenas aos indicadores de desempenho de projetos, mas também nas reduções de incertezas nas fases iniciais de gestão de projeto. Para isso, é fundamental definir ordenadamente o escopo de projeto.

Diante disso, Huovila, Koskela e Lautanala (1997) sugerem que:

- A definição do escopo do projeto seja feita ordenadamente, buscando evitar modificações posteriores;
- Todo o ciclo de vida da edificação seja considerado simultaneamente desde a fase conceitual do projeto, evitando restrições tardiamente identificadas em fases posteriores;
- A busca de minimização de incidência de modificações de projeto ocorra em fases avançadas;
- A busca da redução de erros seja efetivada mediante a gestão da qualidade.

2.3.2 Coordenação de Projetos

Para se executar uma obra, por mais simples que seja, são necessários, no mínimo, entre seis a oito projetos. Projetar se tornou um processo complexo que envolve planejamento, integração de etapas e solução de interferências. Sem isso, não há obra com qualidade que atenda prazos e custos.

O Processo de projeto tradicional, que consiste em uma seqüência de etapas na qual uma só começa quando outra termina, não faz mais sentido, mas sim a filosofia de processo de projeto chamada projeto simultâneo (engenharia simultânea), que valoriza a integração entre agentes minimizando a possibilidade de erros, retrabalhos, perdas de eficiência e defeitos (MEDEIROS; MELHADO; VALADARES, 2006).

Segundo o mesmo autor, os projetos que antes suas etapas eram pensadas isoladamente, sem relacionamento umas com as outras e, por consequência, abertas a erros, passam a ser concebidas de forma integrada e cooperativa.

Segundo Fabrício (2002), o Projeto Simultâneo nada mais é que o desenvolvimento integrado das diferentes dimensões do empreendimento orientado à qualidade ao longo do ciclo de produção e uso: operação imobiliária, programa de necessidades, concepção arquitetônica/tecnológica e projeto para produção, realizado por meio da colaboração entre agente promotor, construtora e projetistas.

A filosofia da engenharia simultânea como um modo sistemático para o projeto simultâneo e integrado possui como base grupos interdisciplinares que devem ter habilidades para a identificação prévia de problemas potenciais e iniciativa de ações em tempo hábil para evitar os possíveis gargalos na fase de execução do empreendimento (WENER, 1995; OLIVEIRA, 2004).

Medeiros; Melhado; Valadares (2006) afirmam que a coordenação é indispensável, e que, seja arquiteto ou engenheiro, o coordenador precisa de formação complementar e método de trabalho, pois sua atividade entra no campo da administração.

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 (MEDEIROS; MELHADO; VALADARES, 2006).

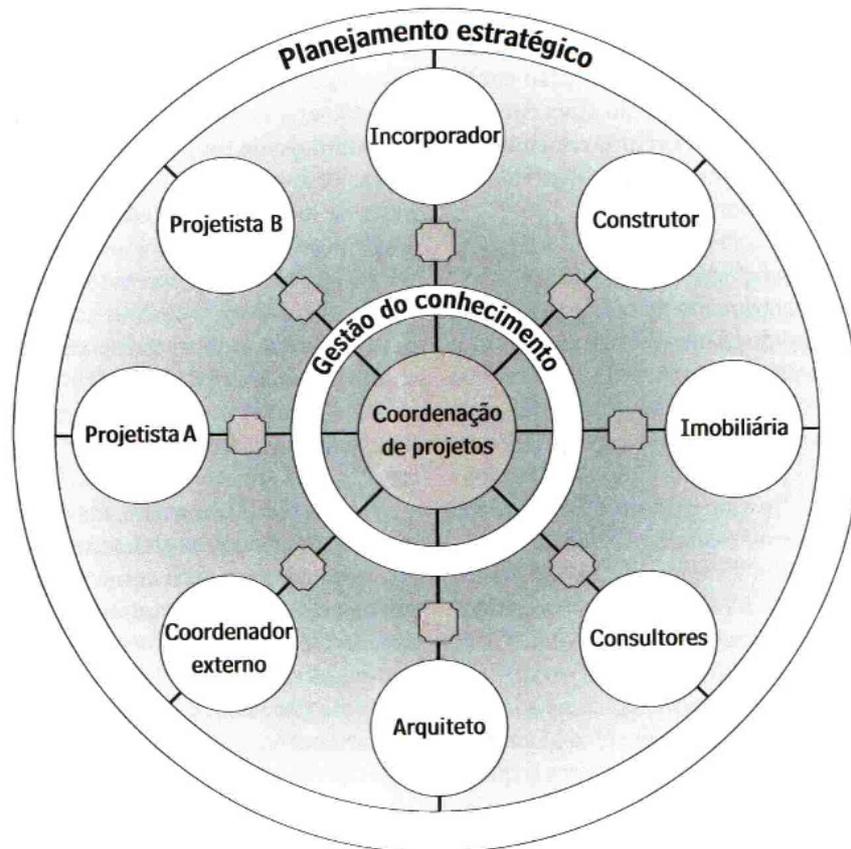


Figura 2.7 – Esquema geral do sistema de coordenação de projetos (MANSO; MITIDIERI, 2006)

Segundo Manso, Mitidieri (2006), a coordenação de projetos é o elemento gestor e difusor de todo o processo, que promove a integração dos intervenientes mediante um adequado fluxo de informações.

Assim, todo o processo de desenvolvimento de projeto deve ser orientado por um planejamento estratégico que contempla o desdobramento da política da qualidade, as estratégias para atingir os objetivos e o estabelecimento de metas e indicadores.

CAPÍTULO 3 – INDICADORES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.1 INTRODUÇÃO

Ultimamente, o setor da construção civil vem buscando formas de melhoria na qualidade de seus produtos e serviços, procurando adotar medidas integradas voltadas na inovação de tal forma que atendam as necessidades dos clientes.

Dentre essas medidas pode-se citar o empenho tomado pelas empresas construtoras no sentido de implementar iniciativas de melhoria de desempenho.

O trabalho desenvolvido pelo Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), juntamente com parcerias de órgãos e entidades: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul (SEBRAE/RS), Sindicato da Indústria da Construção do Estado do Rio Grande do Sul (SINDUSCON/RS), tem contribuído muito às construtoras, fornecendo subsídio às empresas engajadas neste processo de melhoria contínua. Este trabalho consiste em fornecer parâmetros à elaboração de benchmarking para indicadores de projeto para aumentar o desempenho e a melhoria nas empresas de projetos.

Muitas empresas construtoras têm dado maior importância para o desenvolvimento e implementação de sistemas de medição de desempenho. Esses sistemas fornecem informações essenciais para o planejamento e controle dos processos gerenciais, possibilitando, ainda, o monitoramento e o controle dos objetivos e metas estratégicas (COSTA et al, 2005).

Os mesmos autores destacam a importância do Sistema de Indicadores para Benchmarking na Indústria da Construção Civil como um instrumento para facilitar a implantação das medidas de desempenho gerando valores de referência para o setor.

Neste capítulo serão abordadas as principais definições de indicadores de uma forma genérica, e também, para o campo específico da Construção Civil.

3.2 INDICADORES: PRINCIPAIS ASPECTOS

Antes de iniciar o estudo de indicadores de projetos é fundamental entender melhor o significado de indicador. Da etimologia, indicador vem do latim *indicare*, que significa estimar, apontar, descobrir.

Para Hammond et al (1995), os indicadores podem comunicar ou informar acerca do progresso em direção a uma determinada meta.

Já para Van Bellen (2002), indicador tem uma característica muito importante quando comparada com outros tipos ou formas de informação, que é sua relevância para a política e para o processo de tomada de decisão.

O mesmo autor considera que o principal objetivo dos indicadores é o de agregar e quantificar informações de uma maneira que sua significância fique mais aparente. E também os indicadores podem simplificar as informações sobre fenômenos complexos tornando amigável o processo de comunicação.

No campo da Construção Civil, o conceito de indicadores tem o mesmo sentido. Eles tentam mostrar a realidade. Pode-se dizer que os indicadores vêm se tornando como um instrumento balizador no lançamento de produtos ou serviços, com o intuito de diminuir o grau de incerteza da viabilidade de certos empreendimentos.

O uso de indicadores como parâmetros para a elaboração e análises de projetos tem sido muito eficiente. As incorporadoras, sempre tendo como objetivo a redução de custos para maximização do lucro, não podem deixar nenhum espaço mal aproveitado, procurando estabelecer um indicador para o aproveitamento do lote ou das áreas de uso comum.

Os avanços de varandas e sacadas que se percebem em alguns empreendimentos lançados no mercado, são exemplos de alternativas que as empresas descobriram para ganhar em área de venda, que configura um melhor aproveitamento do lote.

Outro exemplo é o indicador da área de uso comum. Para o incorporador, levando para o absurdo, seria melhor se os edifícios não fossem dotados de área de uso comum, já que o cliente atribui maior valor à área privativa do apartamento e considera a área de

uso comum acessória, especialmente a de circulação das pessoas e dos carros. Além disto, Ramos (2002) aponta que os resultados econômicos e financeiros de certos empreendimentos são comprometidos por excesso de área de uso comum, que provoca o aumento do custo de construção.

Considerando-se os exemplos anteriores, tem-se que os indicadores de projetos de arquitetura proporcionam a oferta de condições de opção de melhor espaço planejado e aproveitado.

3.3 – INDICADORES DE PROJETO

3.3.1 - Indicadores de Desempenho

A indústria da construção civil é um setor frequentemente criticado pelo atraso tecnológico, caracterizado pela imprevisibilidade na precisão dos processos, baixa produtividade da mão de obra e produtos de qualidade deficiente. Estudos apontam que entre as principais causas deste atraso está a precariedade dos procedimentos de planejamento e controle de custos, qualidade e prazos (SOARES, 2002).

Diante disso, especialistas da área propõem, como forma de ajudar na melhoria dos processos, a adoção da prática de coleta de indicadores como forma de avaliação de desempenho de produtividade.

Costa (2003) afirma que os sistemas de medição ou indicadores de desempenho vêm ampliando seu papel nas organizações, incorporando-se cada vez mais ao gerenciamento do negócio. No passado, esses sistemas estavam voltados apenas à contabilidade das empresas. Hoje, os mesmos estão ligados a todas as áreas das organizações, principalmente em relação ao seu mercado de atuação.

Para Souza *et al.* (1995), os indicadores consistem em 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. Dessa forma, os indicadores constituem-se em instrumentos de apoio à tomada de decisão com relação a uma determinada estrutura, processo ou produto.

Pode-se afirmar, então, que indicadores de desempenho se caracterizam como instrumentos de auxílio no processo de reavaliação continuada nos procedimentos das empresas de construção civil.

A ABNT NBR ISO 9001 (2008) estabelece critérios que uma organização deve ter para planejar e implementar processos necessários de medição (indicadores) de desempenho do sistema de gestão:

- a) Monitorar informações relativas à percepção do cliente sobre se a organização atendeu aos requisitos do cliente;
- b) Executar auditorias internas a intervalos planejados para determinar se o sistema de gestão está conforme com as disposições planejadas e se está mantido e implementado eficazmente;
- c) Aplicar métodos adequados para monitoramento e para medição dos processos do sistema de gestão que devem demonstrar a capacidade dos processos em alcançar os resultados planejados;
- d) Medir e monitorar as características do produto para verificar se os requisitos do produto têm sido atendidos.

Por outro lado, Oliveira *et al* (1995) apresentam algumas definições que facilitam o entendimento do conceito de indicadores para o processo de medição e monitoramento:

- Medição: é o processo pelo qual se decide o que medir e se faz a coleta, processamento e avaliação dos dados.
- Avaliação: é o processo pelo qual se impõem critérios, especificações, valores, julgamento, etc, para comparar o desempenho obtido com padrões ou metas estabelecidas.
- Dado: é um fato bruto que descreve uma realidade.
- Informação: é um dado ou conjunto de dados que sofreu algum tipo de processamento a fim de se tornar útil à tomada de decisão.
- Critério: aquilo que serve de base para comparação, julgamento ou apreciação. Princípio que permite distinguir o erro da verdade.
- Especificação: descrição rigorosa e minuciosa das características que um material, uma obra ou um serviço deverão apresentar.

3.3.2 – Classificação dos Indicadores

Segundo Souza *et al.* (1995), indicadores podem ser classificados como capacitação e de desempenho, conforme descritos a seguir.

Indicador de capacitação: é uma medida que expressa informações sobre uma determinada estrutura de produção, e 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, referindo-se ao comportamento do processo ou produto em relação a determinadas variáveis, caracterizando condições, como o custo de determinado processo, lucro, retrabalho e conformidade de produtos. Os indicadores de desempenho podem ser divididos em indicadores da qualidade e indicadores de produtividade.

Os indicadores da qualidade, de acordo com Souza *et al.* (1995) são os que medem o desempenho de um produto ou serviço em relação às necessidades do cliente. Já para Lantelme (1994), eles estão relacionados à medição da eficácia da empresa em atender as necessidades do cliente.

Os indicadores de produtividade, segundo Souza *et al.* (1995), são os que medem o desempenho dos processos, através de relações elaboradas a partir dos recursos utilizados e respectivos resultados atingidos. E para Lantelme (1994), representam a eficiência do processo na obtenção dos resultados esperados.

Para a eficiência dos indicadores, muitos autores abordam a importância do seu processo de medição. De acordo com Oliveira *et al* (1995), a medição é parte inerente do gerenciamento, constituindo um sistema de apoio para o planejamento, solução de problemas, tomadas de decisões, melhoria, controle e motivação.

Para Neely *et al.* (1996), a medição de desempenho é composta por uma série de indicadores ou medidas utilizadas para quantificar a eficiência de um processo. A

eficácia se refere ao atendimento dos requisitos do cliente, enquanto que a eficiência é uma medida do uso econômico dos recursos para atingir um determinado grau de satisfação do cliente.

Já para Lantelme (1994), os sistemas de medição são conjuntos de medidas integradas, em diferentes níveis de agregação, sendo com frequência associados a programas de melhoria em desenvolvimento. Para este mesmo autor, para que as medidas sejam capazes de desempenhar seu papel na organização, elas devem estar agrupadas de modo que formem um sistema coeso e balanceado, com indicadores de produto e de processo.

Ainda Lantelme (1994) afirma que os indicadores podem ser divididos em indicadores de desempenho global e indicadores de desempenho específico. O primeiro apresenta um caráter mais elaborado e visa a demonstrar o desempenho de uma empresa ou setor em relação ao ambiente em que se insere e, portanto, tem um caráter mais homogêneo para permitir a comparação. E o segundo fornece informações para o gerenciamento da empresa e de seus processos individuais. Esses indicadores estão relacionados às estratégias e às atividades específicas da empresa; nesse sentido, as informações fornecidas são utilizadas para o planejamento, controle e melhoria dos processos.

3.3.3 – Indicadores para Benchmarking

A elaboração de indicadores de projeto para benchmarking pode ser considerada um grande avanço para o auxílio de empresas incorporadoras. Essas informações podem ser utilizadas para promover a melhoria e o aprendizado (COSTA *et al*, 2005).

De acordo com Camp (2002), benchmarking consiste em um processo contínuo e sistemático de investigação relativo ao desempenho de processos ou produtos, comparando-os com aqueles identificados como as melhores práticas.

O mesmo autor revela que a realização do processo de benchmarking pode trazer importantes benefícios para as empresas, como por exemplo:

- Conhecer sua posição em relação ao concorrente;

- Fixar metas realistas com base na visão conjunta do ambiente interno e externo;
- Compartilhar e discutir suas práticas com outras empresas;
- Realizar comparações dos processos utilizados por outras empresas.

Lima (2005) compartilha essa idéia que é importante a existência de um sistema de medição de desempenho implantado na empresa para que a mesma saiba se posicionar em relação aos seus concorrentes à medida que o desempenho desses sejam identificados. O autor sugere ainda a criação de clubes de benchmarking para troca de práticas entre empresas participantes. Entretanto para que isso ocorra, é necessário que haja uma relação de confiança e confidencialidade entre as empresas.

Alguns autores afirmam que o conceito e a prática do benchmarking chegaram tarde na construção civil devido à diversidade de produtos e processos nesse setor, Marosszky; Karim (1997). Porém isso, segundo os mesmos autores, não diminui os potenciais benefícios que virão a surgir com a prática do benchmarking.

3.4 – TIPOS DE INDICADORES DE PROJETO

Os indicadores que medem a qualidade e desempenho dos projetos de engenharia são divididos conforme o tipo de projeto: Arquitetônico, Estrutural e Instalações.

Neste trabalho são abordados os indicadores de desempenho de Projetos Arquitetônicos. Para se ter uma idéia, de outros indicadores, faz-se um apanhado geral sobre os indicadores de projeto de Estrutura e de Instalações.

Entre os trabalhos publicados nesta área, referentes a indicadores de projeto de edificações, pode-se destacar o de Soares (2002), que realizou levantamento de indicadores de projetos de estruturas e instalações de obras públicas das Forças Armadas Brasileira, onde o autor avaliou a qualidade dos projetos e do custo das edificações; e Estefani e Sposto (2002), que realizaram levantamento de dados para cálculo de indicadores de projetos de arquitetura no Plano Piloto de Brasília onde procuraram avaliar o desempenho dos projetos, tendo em vista as características peculiares desta região.

Neste trabalho, além do objetivo estabelecido de levantamento e análise de indicadores de projeto de arquitetura para Goiânia-GO e Águas Claras-DF, serão feitas comparações com os dados levantados anteriormente por Estefani; Sposto (2002).

3.4.1 - Indicadores para Projeto de Arquitetura

3.4.1.1 – Índice de Compacidade (I_c)

O índice de compacidade indica o quanto o projeto afasta-se da forma mais econômica de perímetro das paredes externas. Geralmente, as fachadas têm seu custo por metro quadrado maior que das divisórias internas devido às funções diferenciadas, como por exemplo, intempéries, revestimentos, pintura de alto desempenho, etc.

Para o cálculo de I_c , será utilizada a seguinte equação:

$$I_c = \frac{2\sqrt{3,14 \times A_{pavt}}}{P_p} \times 100 \quad (3.1)$$

Onde:

A_{pavt} – Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento (ABNT NBR 12721, 2005);

P_p – Perímetro das paredes externas que deve ser medido em planta, no pavimento tipo, pelo eixo das paredes (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Tabela 3.1 – Roteiro para cálculo de índice de compacidade (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Variáveis	Crítérios
Área do pavimento tipo (A_{pavt})	→ Medida em planta pela face externa das paredes; → Não inclui área de sacadas e floreiras.
Perímetro das paredes externas (P_p)	→ Medida em planta pelo eixo das paredes no pavimento tipo; → Não são consideradas paredes externas as proteções (mureta e guarda-corpo) de sacadas e terraços; → Ao medir o perímetro não descontar os vãos das aberturas (portas e janelas).

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.

Na Tabela 3.2 são apresentados os critérios para avaliação do indicador.

Tabela 3.2 – Critérios para avaliação do indicador (OLIVEIRA *et al*, 1993)..

Ruim	Bom	Ótimo
< 60%	60% a 75%	>75%

3.4.1.2 - Densidade de Parede (D_p)

Este indicador tem o objetivo de verificar o grau de otimização da compartimentação do pavimento tipo. Os planos verticais representam aproximadamente 40% do custo das edificações e, com seu peso, podem elevar o custo da estrutura.

Para o cálculo de D_p , será utilizada a seguinte equação:

$$D_p = \frac{A_p}{A_{pavt}} \quad (3.2)$$

Onde:

A_{pavt} – Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento (ABNT NBR 12721, 2005);

A_p – Área de projeção das paredes externas e internas do pavimento tipo da edificação, ou seja, o perímetro das paredes multiplicado pela espessura da parede, sem descontar os vãos das aberturas (portas e janelas) (OLIVEIRA *et al*, 1993). Na Tabela 3.3 é apresentado o roteiro para o cálculo deste indicador.

Tabela 3.3 – Roteiro para cálculo do indicador de densidade (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Variáveis	Critérios
Área do pavimento tipo (A_{pavt})	→ Medida em planta pela face externa das paredes; → Não inclui área de sacadas e floreiras.
Área de projeção das paredes externas e internas (A_p)	→ Perímetro das paredes, medido no pavimento tipo, multiplicado pela espessura das respectivas paredes; → Ao medir o perímetro não descontar os vãos das aberturas (portas e janelas).

Devem ser consideradas nas análises as dimensões dos ambientes projetados, pois quanto menores os ambientes, maior tende a ser a densidade de parede.

E na Tabela 3.4 são apresentados os critérios para avaliação deste indicador.

Tabela 3.4 – Critérios para avaliação do indicador. (OLIVEIRA *et al*, 1993):

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

3.4.1.3 – Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação (I_a)

Com este indicador pretende-se verificar a otimização da relação entre a área de circulação e a área do pavimento tipo. Áreas destinadas á circulação de pessoas, tanto vertical como horizontal, são relativamente caras em função dos seus revestimentos e agregam pouco valor ao imóvel.

Para o cálculo de I_a , será utilizada a seguinte equação:

$$I_a = \frac{A_{circ} \times 100}{(A_{pavt} + A_{sf})} \quad (3.3)$$

A ABNT NBR 12721 (2005) define os parâmetros referentes a área do pavimento tipo (A_{pavt}), área de sacadas e floreiras (A_{sf}) e área de circulação (A_{circ}) como:

A_{pavt} – Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento;

A_{sf} – Soma das áreas de sacadas e floreiras do pavimento tipo;

A_{circ} – Área de circulação é a soma das áreas do pavimento tipo da edificação destinada ao acesso às unidades autônomas (elevador, escada, corredor, hall, etc).

Na Tabela 3.5 são apresentadas as variáveis e os critérios utilizados para o cálculo deste indicador.

Tabela 3.5 – Variáveis e critérios para cálculo da porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Variáveis	Crítérios
Área do pavimento tipo (Apavt)	→ Medida em planta pela face externa das paredes; → Não inclui área de sacadas e floreiras.
Área de sacada e floreira no pavimento tipo (Asf)	→ Medida em planta no pavimento tipo; → Inclui a área de projeção das muretas de proteção; → Não pode existir sobreposição desta área com a área do pavimento tipo.
Área de circulação de uso comum (Acirc)	→ Área da caixa do elevador, escada, corredor e hall no pavimento tipo da edificação, medidas em plantas segundo o critério da NBR 12721: a - pela face externa da parede quando fizerem divisa com o exterior; b - pela face interna da parede quando fizerem divisa com uma unidade autônoma; c - pelo eixo da parede quando fizerem divisa com outra área de uso comum.

As áreas destinadas à circulação vertical e horizontal têm a função de promover o acesso de pessoas, agregando pouco valor ao imóvel. Por esta razão, deve-se minimizar a sua área, dentro dos parâmetros mínimos que garantam a circulação adequada. Para a análise do resultado deste indicador devem ser consideradas as dimensões do terreno. O número de unidades do pavimento tipo da edificação, existência e o número de elevadores também influenciam o resultado deste indicador.

Para a avaliação do indicador, são utilizados os critérios apresentados na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Critérios para avaliação do indicador. (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Ruim	Bom	Ótimo
> 12%	8% a 12%	< 8%

3.4.1.4 – Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (I_{apr})

Este indicador analisa a influência das áreas comuns na área total do edifício, uma vez que para as construtoras as áreas comuns não são áreas vendáveis e normalmente possuem preço de construção bastante elevado devido ao nível de acabamento.

Para o cálculo de I_{apr} , será utilizada a seguinte equação:

$$I_{apr} = \frac{A_{priv}}{A_{glob}} \quad (3.4)$$

A ABNT NBR 12721 (2005) define os parâmetros referentes à área privativa principal (A_{priv}) e área real global (A_{glob}), como:

A_{priv} – Área privativa principal é a área da unidade autônoma de uso exclusivo, destinada à moradia, atividade ou uso principal da edificação, situada em determinado andar ou em dois ou mais andares interligados por acesso também privativo;

A_{glob} – Área real global da edificação é a soma das áreas cobertas e descobertas reais, situados nos diversos pavimentos da edificação, calculadas a partir do projeto de arquitetura;

Tabela 3.7 – Roteiro para cálculo da porcentagem da área privativa pela área global do edifício.

Variáveis	Crítérios
Área privada (A_{priv})	→ Medida em planta da área total privada do todo edifício
Área de global do edifício (A_{glob})	→ Área global de todo edifício, incluindo área privadas, comum, etc.

Para a avaliação do indicador, são utilizados os critérios apresentados na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 – Critérios de avaliação do indicador da área privativa pela área global do edifício.

Ruim	Bom	Ótimo
< 55%	55% a 70%	> 70%

3.4.1.5 – Relação de Aproveitamento do Lote (A_l)

Este indicador aponta a influência do aproveitamento do terreno para construção. Um terreno que não é bem aproveitado, dependendo do seu valor, pode elevar bastante o preço do apartamento.

Para o cálculo de A_l , será utilizada a seguinte equação:

$$A_l = \frac{A_{pavt}}{A_{lot}} \quad (3.5)$$

Onde:

A_{pavt} – Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento (ABNT NBR 12721, 2005);

A_{lot} – Área total do terreno.

Tabela 3.9 – Roteiro para cálculo da porcentagem da área do pavimento tipo pela área do terreno (ESTEFANI; SPOSTO, 2002).

Variáveis	Crériterios
Área do pavimento tipo (A_{pavt})	→ Medida em planta pela face externa das paredes; → Não inclui área de sacadas e floreiras.
Área total do terreno (A_{lot})	→ Área total do terreno do empreendimento.

3.4.2 - Indicadores para Projeto de Instalações

Segundo Ramos (2002), as instalações se ramificam por todo o edifício, com vários pontos de fornecimento de água, energia, telefone e até pára-raios. A quantidade, a diversidade e o uso constante as tornam mais sensíveis a defeitos, podendo ocorrer problemas tais como torneiras emperradas, interruptores que não desligam a lâmpada, água vazando pelo forro, dentre outros.

Assim, esses são apenas alguns problemas enfrentados pelos proprietários de imóveis. Em relação ao cumprimento das necessidades do usuário, têm-se, ainda, muitas vezes instalações em número de pontos insuficiente ao uso (faltam tomadas ou pontos para torneiras).

Dentro de projeto de instalações, têm-se os seguintes indicadores:

- Projeto Elétrico: Densidade de pontos elétricos (D_e) e Relação entre o comprimento dos eletrodutos e o número de pontos (I_e).
- Projeto Hidráulico: Densidade de pontos hidráulica pela área real global (D_h); Densidade de pontos hidráulicos pela área molhada (D_{hm}) e Relação entre o comprimento de tubulações hidráulicas e o número de pontos (I_h).

3.4.2.1 - Densidade de pontos elétricos (D_e)

Este indicador tem como objetivo verificar a eficiência do projeto elétrico quanto à densidade de locais atendidos com o fornecimento de energia elétrica (D_e), relacionando o número de pontos elétricos (P_{te}) à área real global (A_{real}) (SOARES, 2002).

Para o cálculo de D_e , tem-se a equação:

$$D_e = P_{te}/A_{real} \quad (3.6)$$

Soares, 2002 define os parâmetros da equação da seguinte forma:

P_{te} – Número de pontos elétricos da área total;

A_{real} – Área real global da edificação.

Tabela 3.10 – Roteiro para cálculo da densidade de pontos elétricos (Modificado – SOARES, 2002).

Variáveis	Crítérios
Pontos elétricos (P_{te})	→ Devem ser considerados como pontos de instalação elétrica os seguintes: interruptor, luminária, tomada de uso geral ou comum e uso específico. Quadro de distribuição de força, quadro de distribuição geral e demais pontos serão enquadrados em outros; → Cada interruptor simples, duplo ou triplo é equivalente a um ponto.
Área real global (A_{real})	→ Área de toda edificação obtida segundo a NBR 12721.

3.4.2.2 - Relação entre o comprimento dos eletrodutos e o número de pontos elétricos (I_e)

Este indicador tem o objetivo de verificar a racionalidade entre o comprimento dos eletrodutos e os locais de atendimento dos mesmos (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Para o cálculo de I_e , tem-se a equação:

$$I_e = C_e/P_{te} \quad (3.7)$$

Onde:

C_e – Comprimento de eletrodutos;

P_{te} – Número de pontos elétricos da área total;

Estes parâmetros são definidos por Oliveira *et al*, 1993.

Tabela 3.11 – Roteiro para cálculo da densidade de pontos elétricos (Modificado – Oliveira *et al*,1993).

Variáveis	Crítérios
Comprimento eletrodutos (C_e)	→ Comprimento dos eletrodutos medidos em planta.
Pontos elétricos (P_{te})	→ Devem ser considerados como pontos de instalação elétrica os seguintes: interruptor, luminária, tomada de uso geral ou comum e uso específico. Quadro de distribuição de força, quadro de distribuição geral e demais pontos serão enquadrados em outros; → Cada interruptor simples, duplo ou triplo é equivalente a um ponto.

3.4.2.3 - Densidade de pontos hidráulicos pela área real global (D_h)

Este indicador tem como objetivo verificar a eficiência do projeto arquitetônico quanto ao grau de concentração de pontos hidráulicos e do projeto hidráulico quanto à densidade hidráulica (D_h) que representa os locais atendidos por água, relacionando o número de pontos (P_{th}) à área real global (A_{real}).

Para o cálculo de D_e , tem-se a equação:

$$D_h = P_{th}/A_{real} \quad (3.8)$$

De acordo com Soares (2002), os parâmetros P_{th} e A_{real} são definidos como:

P_{th} – Número de pontos hidráulicos da área total;

A_{real} – Área real global da edificação.

Tabela 3.12 – Roteiro para cálculo da densidade de pontos hidráulico na área global (SOARES, 2002).

Variáveis	Crítérios
Pontos hidráulicos (P_{th})	→ Devem ser considerados como pontos de instalação hidráulica os seguintes locais: torneira em geral (lavatórios ou jardim), válvula ou caixa de descarga, chuveiro e mictório. Os seguintes pontos de hidráulica foram enquadrados como outros: caixa d'água, bebedouro, filtro, bidê, tanque, banheira, máquina de lavar e demais esperas.
Área real global (A_{real})	→ Área de toda edificação obtida segundo a NBR 12721.

3.4.2.4 - Densidade de pontos hidráulicos pela área molhada (D_{hm})

Em sua pesquisa, Soares (2002), apresentou o indicador de densidade de pontos hidráulicos levando em consideração a área molhada. Este indicador apresenta conceito similar ao D_h , entretanto, a densidade hidráulica para área molhada (D_{hm}) foi concebida pelo autor para amenizar distorções que podem ter origem em grandes ambientes coletivos como: escritórios, refeitórios, vestiários, auditórios, almoxarifados e depósitos de materiais entre outros, observáveis em edifícios públicos, indústrias, fábricas, shoppings, cinemas, escolas, quartéis, creches, etc.

O indicador relaciona o número de pontos hidráulicos com a área molhada da edificação.

Para o cálculo de D_{hm} , tem-se a equação:

$$D_{hm} = P_{th}/A_{molhada} \quad (3.9)$$

Soares (2002) define os parâmetros da equação da seguinte forma:

P_{th} – Número de pontos hidráulicos da área total;

$A_{molhada}$ – Área molhada da edificação.

Tabela 3.13 – Roteiro para cálculo da densidade de pontos hidráulico na área molhada (Modificado – SOARES, 2002).

Variáveis	Critérios
Pontos hidráulicos (P_{th})	→ Devem ser considerados como pontos de instalação hidráulica os seguintes locais: torneira em geral (lavatórios ou jardim), válvula ou caixa de descarga, chuveiro e mictório. Os seguintes pontos de hidráulica foram enquadrados como outros: caixa d'água, bebedouro, filtro, bidê, tanque, banheira, máquina de lavar e demais esperas.
Área molhada ($A_{molhada}$)	→ Área compreendida pelo perímetro em que há pelo menos um ponto de hidráulica (P_{th}), com aplicação de impermeabilizante ou cerâmica à altura mínima de 1,50m nas paredes.

3.4.2.5 - Relação entre o comprimento de tubulações hidráulicas e o número de pontos hidráulicos (I_h)

Este indicador tem o objetivo de verificar a eficiência do projeto hidráulico em termos de comprimento das tubulações em relação ao número de locais de atendimento. (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Para o cálculo de I_h , tem-se a equação:

$$I_h = C_t/P_{th} \quad (3.10)$$

Onde, de acordo com o autor, têm-se as seguintes definições:

C_t – Comprimento de tubulações conforme planta;

P_{th} – Número de pontos hidráulicos na área total.

Tabela 3.14 – Roteiro para cálculo da relação entre comprimento de tubulações hidráulicas e o número de pontos (Modificado – Oliveira *et al*, 1993).

Variáveis	Critérios
Comprimento de tubulações (Ct)	→ Comprimento das tubulações medidos em planta.
Pontos hidráulicos (Pth)	→ Pontos de instalação elétrica considerados são os seguintes: torneira em geral, válvula ou caixa de descarga, chuveiro e mictório.

3.4.3 - Indicadores para Projeto de Estrutura

Os indicadores para projeto de estrutura são de grande interesse para o custo de construção e a segurança do edifício. Ao projetar a estrutura do edifício, o engenheiro procura conciliar os interesses do incorporador, do construtor e do usuário, que vão desde a economia, passando pela racionalidade construtiva até os aspectos estéticos, respectivamente. Assim, os indicadores permitem avaliar se o custo da parte estrutural de uma edificação está dentro das referências praticadas.

Dentro de projeto de estruturas, têm-se os seguintes indicadores:

- Índice de aço pelo volume de concreto ($I_{aço}$);
- Índice de volume de concreto pela área construída (I_{conc});
- Índice de formas pelo volume de concreto (I_f).

Estes indicadores são bem conhecidos dentro da engenharia, e dentre os indicadores citados, são os mais utilizados.

3.4.3.1 - Índice de aço pelo volume de concreto ($I_{aço}$)

O objetivo deste indicador é detectar o consumo de armadura global que traduza quantitativos empregados nos elementos estruturais componentes do sistema adotado, compreendendo lajes, vigas e pilares.

Para o cálculo de $I_{aço}$, tem-se a equação:

$$I_{aço} = P_{aço}/V_{conc} \quad (3.11)$$

Onde:

$P_{aço}$ – Peso total de aço;

V_{conc} – Volume total de concreto;

Na Tabela 3.15 são apresentadas as variáveis e os critérios utilizados normalmente para o cálculo do índice de aço.

Tabela 3.15 – Roteiro para cálculo do índice de aço (SOARES, 2002).

Variáveis	Critérios
Peso total do aço ($P_{aço}$)	→ Corresponde ao peso da armadura global obtido no projeto estrutural, compreendendo pilares, lajes e vigas.
Volume total de concreto (V_{conc})	→ Corresponde ao volume de concreto total obtido no projeto estrutural, de lajes, vigas e pilares, excluídos os elementos de fundação.

3.4.3.2 - Índice de concreto pela área construída (I_{conc})

A estrutura é responsável, em média, por 21% dos custos da edificação. Este indicador pode detectar o superdimensionamento das dimensões de lajes, vigas e pilares, ou a má distribuição de cargas no projeto arquitetônico (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Para o cálculo de I_{conc} , tem-se a equação:

$$I_{conc} = V_{conc}/A_{real} \quad (3.12)$$

Onde:

V_{conc} – Volume total de concreto estrutural

A_{real} – Área total construída

Tabela 3.16 – Roteiro para cálculo do índice de concreto (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Variáveis	Crítérios
Volume total de concreto (V_{conc})	→ Corresponde ao volume global obtido no projeto estrutural, compreendendo pilares, lajes e vigas. Não inclui as fundações.
Área total construída (A_{real})	→ Corresponde a soma das áreas reais de todos os pavimentos da edificação.

3.4.3.3 - Índice de forma pelo volume de concreto (I_{forma})

Este indicador tem como finalidade apontar uma taxa de formas global que traduza quantitativos empregados na montagem das áreas de formas dos elementos estruturais componentes do sistema adotado, que inclui vigas, pilares e lajes. Seu cálculo é feito pela relação entre a área de formas total (A_f) e o volume de concreto total (V_{conc}) (SOARES, 2002).

Para o cálculo de I_{forma} , tem-se a equação:

$$I_{forma} = A_f / V_{conc} \quad (3.13)$$

Onde, segundo Soares (2002), tem-se as seguintes definições:

A_f – Área total de formas;

V_{conc} – Volume total de concreto estrutural.

Tabela 3.17 – Roteiro para cálculo do índice de forma (SOARES, 2002).

Variáveis	Crítérios
Área total de formas (A_f)	→ Corresponde a soma das áreas de formas obtido no projeto estrutural. Não devem ser incluídos dados relativos aos elementos de fundação e vigas baldrame.
Volume total de concreto (V_{conc})	→ Corresponde ao volume global obtido no projeto estrutural, compreendendo pilares, lajes e vigas. Não inclui as fundações.

CAPÍTULO IV - METODOLOGIA

4.1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho foi feito um levantamento de indicadores de projeto de arquitetura de edificações residenciais de múltiplos pavimentos de incorporadoras nas cidades de Brasília e Goiânia.

Através da análise destes projetos, foram levantados indicadores de desempenho de projeto de arquitetura, considerando as variáveis e critérios estabelecidos por Oliveira *et al* (1993) e pela ABNT NBR 12721 (2005). Foram considerados também nos referidos projetos, as particularidades de cada empreendimento para facilitar um comparativo de desempenho entre os indicadores encontrados e os do NORIE (Núcleo Orientado para Inovação da Edificação – UFGRS).

As obras analisadas são edifícios residenciais tipo torre, de sistemas construtivos convencionais, com estruturas de concreto armado e alvenarias de blocos cerâmicos e dry wall.

As obras levantadas foram divididas em duas regiões: Águas Claras - DF e Goiânia - GO.

Neste trabalho também foram comparados os indicadores levantados por este autor em Águas Claras e Goiânia com os indicadores levantados anteriormente por Estefani; Sposto (2002) em edifícios habitacionais localizados na Asa Norte do Plano Piloto de Brasília.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ÁGUAS CLARAS

A amostragem de Águas Claras para este trabalho constituiu-se de acordo com a Tabela 4.1, preenchidas com os dados coletados nos projetos de arquitetura.

Em Águas Claras, região de grande expansão imobiliária no Distrito Federal, as amostras são semelhantes, e são representadas por edifícios residenciais de multipavimentos. Na Tabela 4.1 são apresentados os dados de projeto referentes à amostragem de Águas Claras, necessários para o levantamento de indicadores tais como área do pavimento tipo, área privada e área global, entre outras.

Tabela 4.1 – Dados de Projetos de Águas Claras – DF

LEVANTAMENTO DE AMOSTRAS - ÁGUAS CLARAS - DF									
Amostra	Nº de Torres	Área do Pav. Tipo - Apavt (m ²)	Perímetro das paredes externas - Pp (m)	Área de Projeção de Parede (interna e externa) - Ap (m ²)	Área de Circulação uso Comum - Acirc (m ²)	Área de Sacada e Floreira no Pav. Tipo - Asf (m ²)	Área Privada total - Apriv (m ²)	Área Global da Edificação - Aglob (m ²)	Área do Lote - Al (m ²)
A1	1	754,36	151,15	81,80	82,11	30,36	8.927,54	15.659,45	1.925,00
A2	2	558,32	174,86	70,76	100,48	-	8.698,96	18.366,40	1.800,00
A3	1	535,36	128,67	51,38	42,28	56,16	12.908,38	23.953,57	4.298,25
A4	1	350,06	113,14	45,78	61,23	41,50	8.124,66	14.649,35	1.668,00
A5	3	1.080,31	184,88	97,19	153,54	85,40	20.156,79	29.015,07	3.339,40
A6	1	805,97	119,78	65,21	75,73	-	7.648,88	12.272,34	1.272,00
A7	1	822,87	88,20	67,21	82,81	-	8.700,19	13.446,03	1.272,00
A8	4	1.678,71	551,79	222,20	233,65	186,30	27.733,12	29.317,87	11.884,30
A9	1	674,83	152,71	75,75	88,35	31,92	8.039,20	16.072,79	1.925,00

4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE GOIÂNIA

A amostragem de Goiânia, similarmente aos dados coletados para Águas Claras, é apresentada na Tabela 4.2.

Em Goiânia, região com boa expansão imobiliária, as amostras diferem umas das outras, ao contrário de Águas Claras. Também representada por edifícios residenciais de multipavimentos, as amostras estão distribuídas por toda cidade, compreendendo em bairros de classe social média à classe social alta.

Na tabela abaixo, são apresentadas as principais áreas encontradas na amostragem de Águas Claras.

Tabela 4.2 – Dados de Projetos de Goiânia – GO

LEVANTAMENTO DE AMOSTRAS - GOIÂNIA - GO									
Amostra	Nº de Torres	Área do Pav. Tipo - Apavt (m ²)	Perímetro das paredes externas - Pp (m)	Área de Projeção de Parede (interna e externa) -Ap (m ²)	Área de Circulação uso Comum - Acirc (m ²)	Área de Sacada e Floreira no Pav. Tipo - Asf (m ²)	Área Privada total - Apriv (m ²)	Área Global da Edificação Aglob (m ²)	Área do Lote - Al (m ²)
A1	2	631,86	220,72	85,66	75,54	28,16	7.013,76	13.125,96	2.135,70
A2	1	366,07	134,95	51,80	55,89	37,96	7.310,94	13.619,13	1.665,78
A3	2	801,32	302,28	84,53	118,72	41,58	26.617,52	42.117,72	5.031,28
A4	2	504,18	202,86	65,64	108,80	61,36	9.139,60	17.923,98	1.959,75
A5	2	786,21	257,84	84,92	131,88	56,88	16.391,57	30.280,56	2.984,00
A6	1	455,79	149,49	60,00	75,24	38,28	13.509,54	24.804,05	2.675,00
A7	1	330,49	127,04	49,18	54,11	25,69	7.144,32	14.394,48	1.615,00
A8	2	684,10	252,62	113,85	97,12	118,20	26.481,84	47.998,67	4.967,80
A9	3	1.040,04	308,28	139,66	237,18	50,88	20.489,76	37.757,21	5.997,68
A10	6	2.108,70	710,52	262,82	292,38	139,92	44.993,52	78.233,51	9.737,06

A coleta de dados foi feita, além de análise de projetos e levantamento de áreas, através de acompanhamento e visitas às obras, levando-se em conta: local de obtenção dos dados; forma de obtenção e quantidade de torres.

4.4 ENTREVISTAS

Também foram coletadas informações a partir de entrevistas com projetistas, incorporadores e estudiosos da construção civil, os quais responderam a um questionário (Apêndices A, B e C), cuja finalidade foi a retroalimentação do processo, no que diz respeito à concepção de projetos futuros e identificação de falhas no planejamento de novos empreendimentos.

No questionário foram abordados assuntos sobre:

- Procedimentos formais e critérios técnicos na aquisição de terrenos;
- Relacionamento e troca de informações entre incorporador/projetistas;
- Se há sólida coordenação de projetos durante o seu desenvolvimento;
- Processo de projetos.
- Atendimento aos indicadores de desempenho nos projetos;
- Processo de padronização e transmissão de informações para novos empreendimentos;

No questionário procurou-se também, através das perguntas a profissionais de diferentes atuações na Construção Civil, porém envolvidos diretamente no processo de projetos de empreendimentos, identificar falhas, necessidades e deficiências que ocorrem na produção de edifícios para atender aos prazos de entrega.

4.5 INDICADORES AVALIADOS NA METODOLOGIA

Os indicadores avaliados são:

- Índice de compacidade;
- Densidade de parede;
- Porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação;
- Porcentagem da área privada na área global da edificação;
- Relação do aproveitamento do lote.

Para a avaliação dos indicadores, foram tomadas como base as variáveis e os critérios estabelecidos por Oliveira *et al* (1995) e ABNT NBR 12721 (2005).

4.5.1 – Índice de Compacidade (Ic)

Este indicador foi definido anteriormente no item 3.4.1.1 e foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$Ic = \frac{2\sqrt{3,14 \times Apavt}}{Pp} \times 100 \quad (4.1)$$

Onde:

$Apavt$ – Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento;

Pp – Perímetro das paredes externas que deve ser medido em planta, no pavimento tipo, pelo eixo das paredes.

Foram consideradas as variáveis e os critérios definidos anteriormente no item 3.4.1.1.

4.5.2 - Densidade de Parede (Dp)

Conforme definido no item 3.4.1.2, este indicador foi calculado da seguinte forma:

$$Dp = \frac{Ap}{Apavt} \quad (4.2)$$

Onde:

$Apavt$ – Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento (ABNT NBR 12721, 2005);

Ap – Área de projeção das paredes externas e internas do pavimento tipo da edificação, ou seja, o perímetro das paredes multiplicado pela espessura da parede, sem descontar os vãos das aberturas (portas e janelas) (OLIVEIRA *et al*, 1995).

Foram consideradas as variáveis e os critérios definidos anteriormente no item 3.4.1.2.

4.5.3 – Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada Pela Área de Circulação (Ia)

Segundo definição apresentada no item 3.4.1.3, este indicador foi calculado pela equação:

$$Ia = \frac{Acirc \times 100}{(Apavt + Asf)} \quad (4.3)$$

Onde:

$Apavt$ – Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento;

Asf – Soma das áreas de sacadas e floreiras do pavimento tipo;

$Acirc$ – Área de circulação é a soma das áreas do pavimento tipo da edificação destinadas ao acesso às unidades autônomas (elevador, escada, corredor, hall, etc);

Foram consideradas as variáveis e os critérios definidos anteriormente no item 3.4.1.3.

4.5.4 – Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (*Iapr*)

Este indicador foi definido anteriormente no item 3.4.1.4 e foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$Iapr = \frac{Apriv}{Aglob} \quad (4.4)$$

Onde:

Apriv – Área privativa principal é a área da unidade autônoma de uso exclusivo, destinada à moradia, atividade ou uso principal da edificação, situada em determinado andar ou em dois ou mais andares interligados por acesso também privativo;

Aglob – Área real global da edificação é a soma das áreas cobertas e descobertas reais, situados nos diversos pavimentos da edificação, calculadas a partir do projeto de arquitetura.

Foram consideradas as variáveis e os critérios definidos anteriormente no item 3.4.1.4.

4.5.5 – Relação do Aproveitamento do Lote (*Al*)

Conforme definido no item 3.4.1.5, este indicador foi calculado da seguinte forma:

$$Al = \frac{Apavt}{Alot} \quad (4.5)$$

Onde:

Apavt – Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento;

Alot – Área total do terreno.

Foram consideradas as variáveis e os critérios definidos anteriormente no item 3.4.1.5.

CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados encontrados neste trabalho. Os resultados foram subdivididos por cidades, primeiramente a cidade de Goiânia, em seguida Águas Claras, e finalmente o Plano Piloto de Brasília, sendo este último caso um estudo comparativo.

Para cada cidade ou região, tem-se um conjunto de amostras identificadas da seguinte forma:

- Região Goiânia: Projetos de edifícios G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9 e G10, totalizando 10 amostras;
- Região Águas Claras: Projetos de edifícios AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8 e AC9, totalizando 9 amostras;

Para facilitar a compreensão dos resultados alcançados, as figuras de índice de compacidade, densidade de parede e porcentagem de área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação foram delimitadas por linhas tracejadas que representam limites considerados ÓTIMO, BOM e RUIM para o dado indicador de acordo com as classificações do Oliveira *et al* (1993). Para o indicador de porcentagem de área privada na área global do edifício e aproveitamento do lote, foram consideradas faixas de referências sugeridas por projetistas e incorporadores entrevistados.

- Critério de avaliação segundo Oliveira *et al* (1993):

I_c - Ruim (< 60%); Bom (60% a 75%); Ótimo (> 75%);

D_p - Ruim (> 0,18); Bom (0,15 a 0,18); Ótimo (< 0,15);

I_a - Ruim (> 12%); Bom (8% a 12%); Ótimo (< 8%).

- Critério de avaliação baseado em entrevistas com projetistas e incorporadores:

I_{apr} - Ruim (< 55%); Bom (55% a 70%); Ótimo (> 70%);

I_c - Ruim (< 50%); Bom (50% a 60%); Ótimo (> 60%).

5.1 INDICADORES DE PROJETO ARQUITETÔNICO EM GOIÂNIA

5.1.1 Índice de Compacidade

Na Figura 5.1 são apresentados os índices de compacidade (I_c) encontrados nos projetos de arquitetura de edifícios na cidade de Goiânia. De acordo com a classificação de Oliveira *et al* (1993), todas as amostras selecionadas encontram-se abaixo da linha considerado “ruim”, menor que 65%. Dentro desta faixa, nota-se uma grande variação principalmente entre os projetos G10 e G7, que são os extremos.

O projeto G10 é o que apresenta a forma menos econômica no que diz respeito ao perímetro das paredes externas, visto que quanto maior o perímetro de paredes externas maior são os custos para construção.

A média encontrada foi de 39,96%, o que indica que os projetos de edifícios em geral apresentaram perímetros de fachada que foge da forma mais compacta. Muitas fachadas dos edifícios estudados apresentaram forma geométrica angulosa e recortada, o que aumentou o perímetro e, conseqüentemente, o custo com alvenarias, pinturas, etc. O desvio padrão foi de 8,78% e coeficiente de variação de 22,07%.

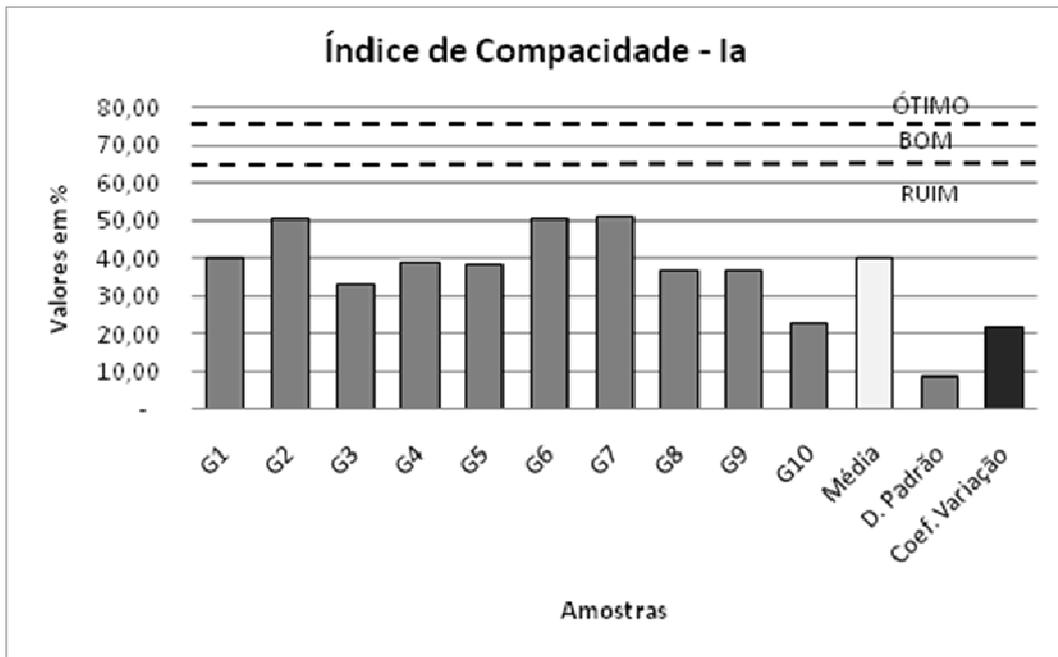


Figura 5.1 – Índice de Compacidade (I_a) das amostras de Goiânia.

5.1.2 Densidade de Parede

Através da análise da Figura 5.2, nota-se que os valores obtidos após levantamentos e cálculos para densidade de parede dos projetos em Goiânia, a maioria dos resultados encontrados estão dentro da faixa considerada “ótima” de acordo com os critérios de Oliveira *et al* (1993), ou seja, até 0,15.

Porém, apenas um dos projetos analisados apresentou fora desta faixa, G8 com 0,166. A média destes projetos chegou a 0,133, dentro da faixa “ótima”. Os melhores resultados são dos projetos G3 e G5, os quais possuem melhor aproveitamento da área útil do pavimento.

De uma maneira geral, considerando os valores encontrados nos projetos deste estudo, os planos verticais das edificações apresentam níveis satisfatórios de otimização da compartimentação do pavimento tipo. Pois os mesmos planos verticais podem corresponder, normalmente, a custos elevados no orçamento da edificação, sem se referir ao aumento do peso na estrutura de concreto armado.

Apesar da média estar na faixa “ótimo”, nenhum projeto de edificação de Goiânia analisado apresentou paredes internas com gesso acartonado, o que poderia melhorar ainda mais os resultados.

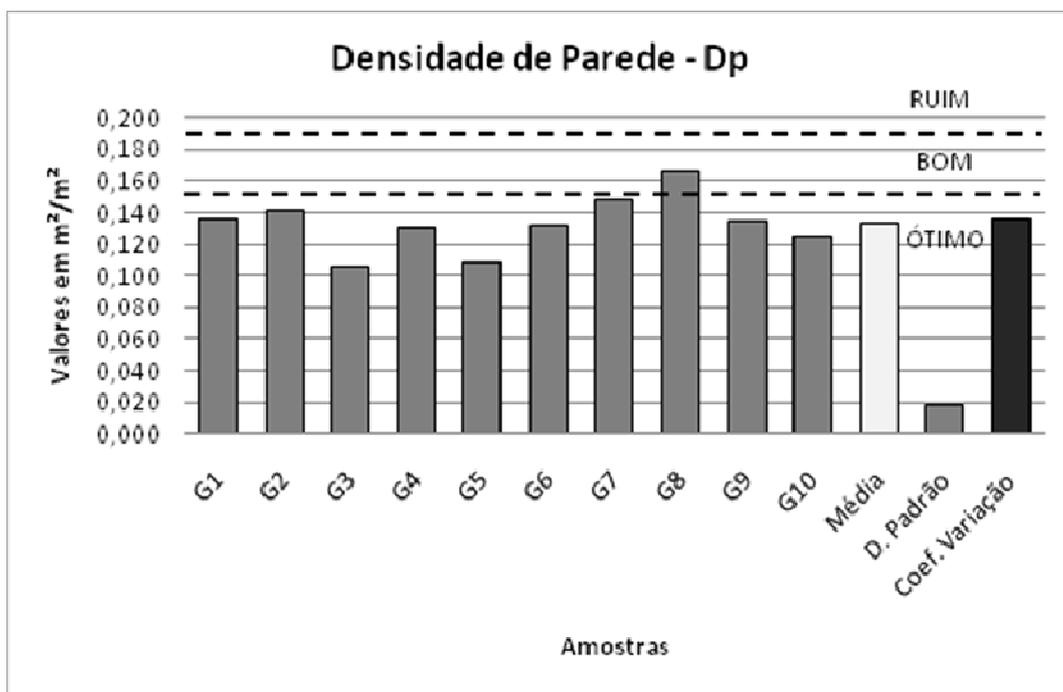


Figura 5.2 – Densidade de Parede (D_p) das amostras de Goiânia.

5.1.3 Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação

Em relação à porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação, Figura 5.3, pode-se constatar que os percentuais alcançados apresentam níveis considerados não aceitáveis, pois estão dentro da classificação “ruim” de acordo com Oliveira *et al* (1993), até 7%.

A média para toda amostra foi registrada como “ruim”, de acordo com Oliveira *et al* (1993), com valor na casa de 15,15%, porém com variação, de um projeto para outro, alta, CV – 20,95%, e desvio padrão de DP – 3,18%.

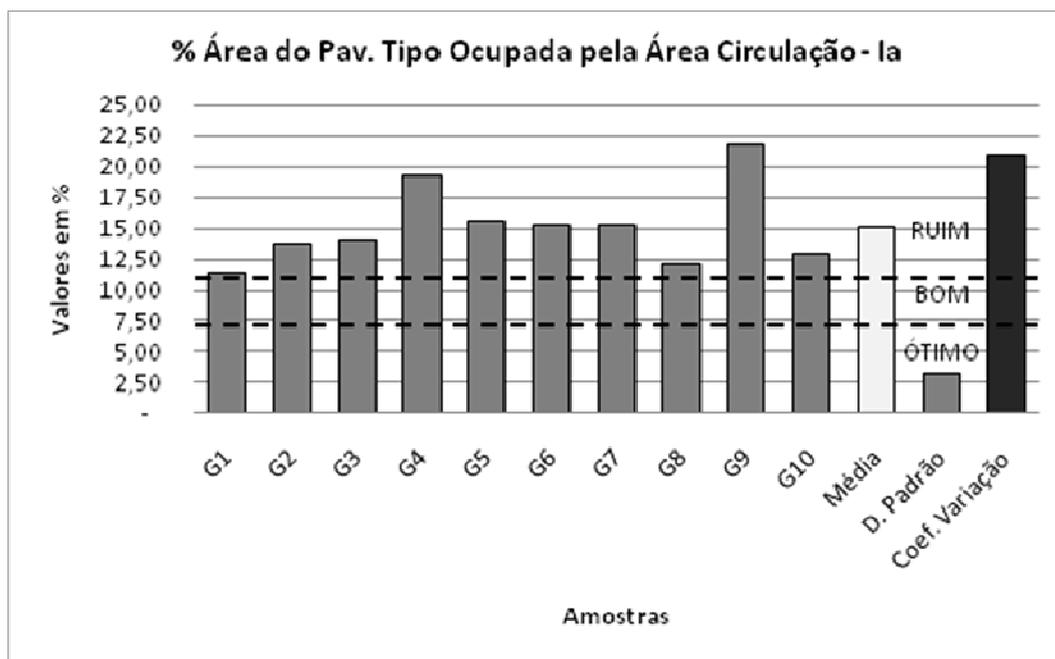


Figura 5.3 – Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação (I_a) das amostras de Goiânia.

5.1.4 Porcentagem da Área Privada na Área Global

A Figura 5.4 mostra a porcentagem da área privada na área global da edificação. Esse indicador também é de grande importância para os incorporadores visto que as áreas comuns de um edifício pouco agregam valor ao imóvel e normalmente possuem preço de construção bastante elevado.

Estudando a figura, observa-se que em toda a amostra estudada, tem-se uma média de 54,65% de área privativa na área global, com pouca variação entre as amostras. Não está entre os melhores índices, pois somente 54,65% do edifício, em média, podem ser vendidos. Pode-se dizer ainda que se tem, na média, 46,35% de área não privativa na área global da edificação. E isso pode representar baixo retorno financeiro.

Como a área privativa é mais valorizada pelo cliente que área comum, o sucesso financeiro do empreendimento pode ficar comprometido por excesso de área comum na

edificação global, o que provoca o aumento do custo da construção, por mais que os desempenhos nas vendas sejam satisfatórios.

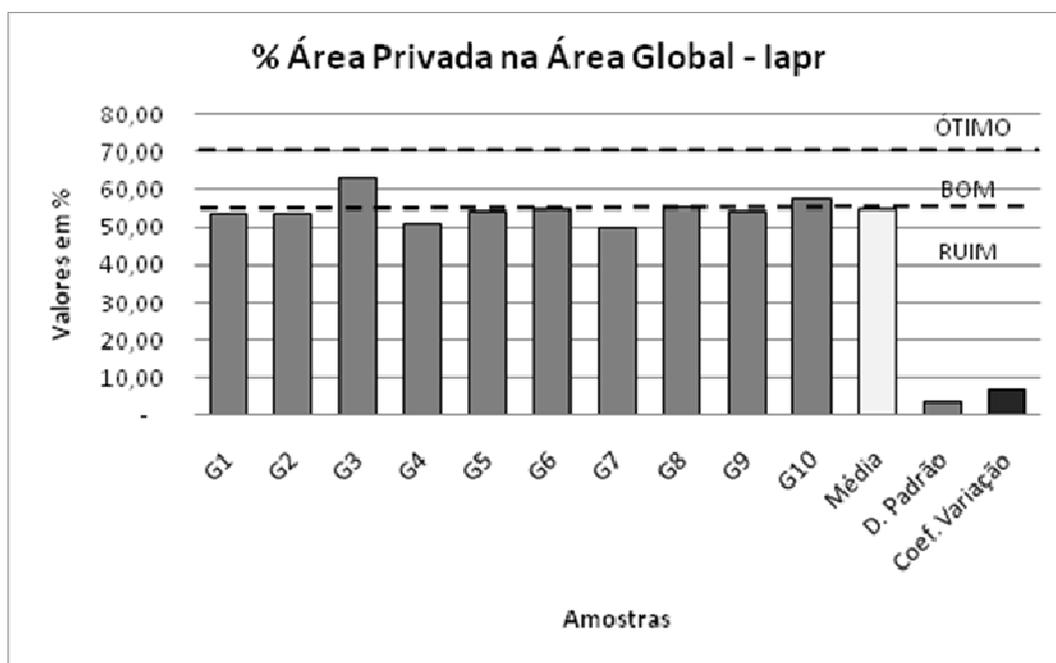


Figura 5.4 – Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (I_{apr}) das amostras de Goiânia.

5.1.5 Porcentagem da Área de Aproveitamento do Lote

Com relação à Figura 5.5, é apresentado o percentual de área do lote aproveitada pela edificação. Percebe-se que todos os projetos de edifícios analisados nenhum chegam a 50% de aproveitamento do lote. A média é de 20,98%. Os piores casos são para os projetos G3 e G8, com 15,93% e 13,77% respectivamente.

De uma maneira geral, os lotes das edificações analisadas em Goiânia possuem aparentemente preços relativamente baratos e bastante ofertados, pois suas áreas são pouco aproveitadas em relação à área do pavimento tipo da edificação.

Explorar ao máximo o terreno pode ser uma tentativa de reduzir o preço final dos apartamentos e compensar o alto desembolso na aquisição do terreno pela incorporadora.

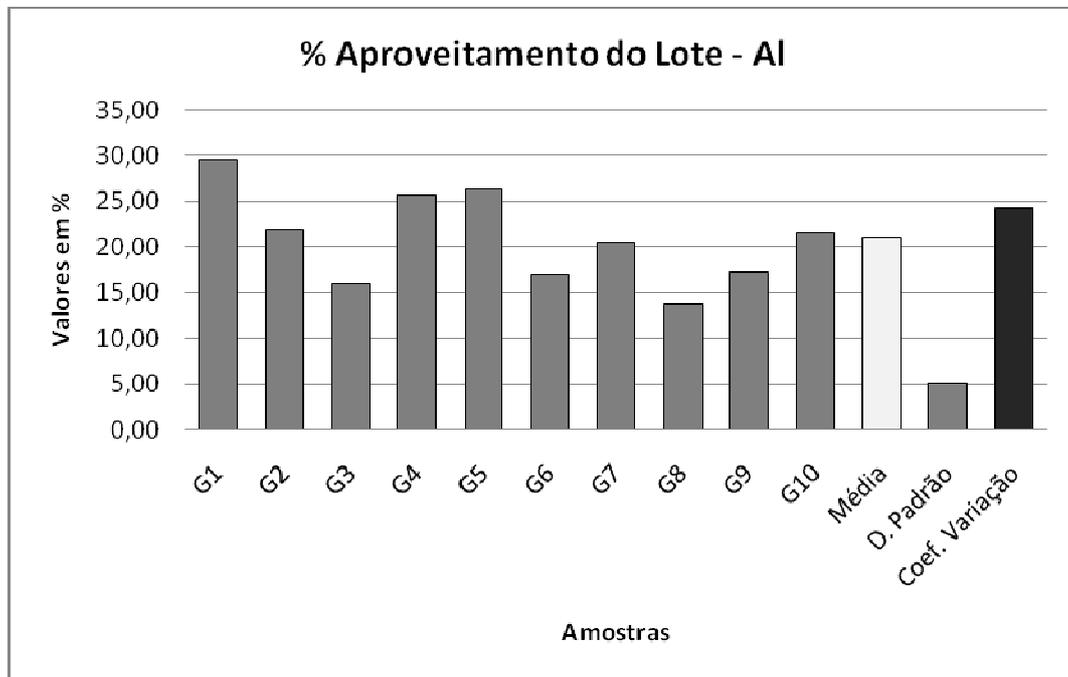


Figura 5.5 – Porcentagem da Área de Aproveitamento do Lote (A_l) das amostras de Goiânia.

5.2 INDICADORES DE PROJETO ARQUITETÔNICO EM ÁGUAS CLARAS

5.2.1 Índice de Compacidade

A Figura 5.6, a seguir, apresenta os valores obtidos para o indicador Índice de Compacidade de projetos de edifícios em Águas Claras. Nela, observa-se grande diversificação dos resultados nas três faixas de classificação de Oliveira *et al* (1993).

O destaque positivo foi do projeto AC7, com mais de 98,3%, e o destaque negativo para AC8, com 26,32%. A média geral ficou no patamar de 63,28%, dentro da faixa “ruim”, segundo Oliveira *et al* (1993), até 65%. Isto leva a dizer que os projetos de arquitetura pesquisados neste trabalho em Águas Claras fogem da forma mais econômica com geometria de planos de fachadas angulares. Com perímetros maiores, tem-se aqui alto custo com os planos verticais de fachadas. O Desvio padrão foi de DP – 21,65% e coeficiente de variação de CV – 34,22%.

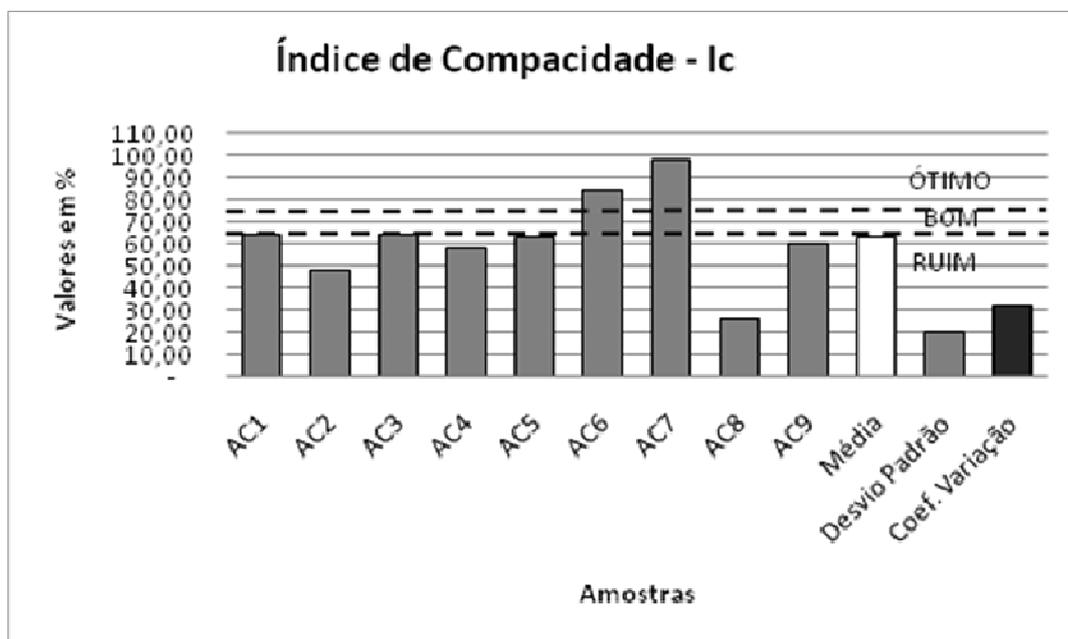


Figura 5.6 – Índice de Compacidade (I_a) das amostras de Águas Claras.

5.2.2 Densidade de Parede

Analisando a Figura 5.7, percebe-se um quadro com todas as amostras selecionadas com índices de densidade de parede muito satisfatórios, ou seja, todos estão dentro dos limites considerados “ótimo” pelo Oliveira *et al* (1993), menor que 0,15.

A média geral ficou no patamar de 0,106, desvio padrão de DP – 0,022 e coeficiente de variação de CV – 0,206.

Em Águas Claras, 60% dos projetos que constituem como amostras deste estudo, apresentaram em seus projetos paredes internas em gesso acartonado, favorecendo o bom desempenho deste indicador.

A prática do emprego de gesso acartonado em paredes internas tem favorecido o aumento da área útil dos apartamentos, como também contribui na redução de custos na construção.

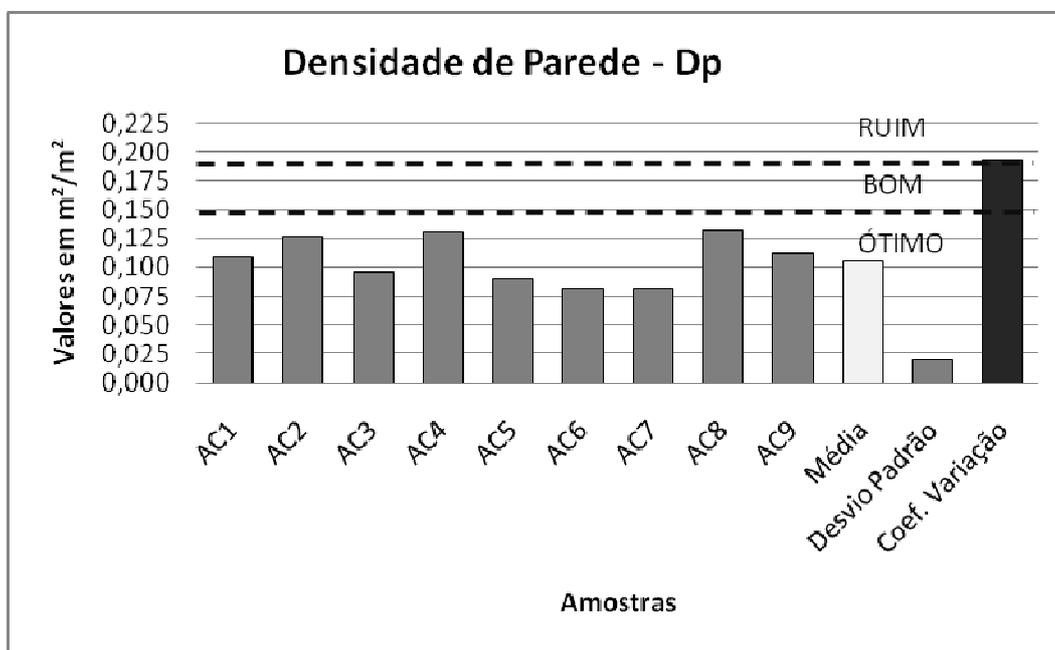


Figura 5.7 – Densidade de Parede (D_p) das amostras de Águas Claras.

5.2.3 Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação

Na Figura 5.8, infere-se que apenas o projeto de edifício AC3 obteve percentual da área do pavimento tipo ocupado pela área de circulação dentro dos limites desejáveis. No entanto, a grande maioria obteve percentual não aceitável de acordo com Oliveira *et al* (1993), elevando a média geral para 12,10%, classificado como “ruim”, acima de 11,25%.

Esses valores mostram que não houve, de uma forma geral, boa otimização dos projetos de edifícios analisados em Águas Claras. Pois o melhor benchmarking seria valores abaixo de 7,5% de área de circulação (escadas, hall, elevador, depósito) no pavimento tipo, de acordo com os critérios de Oliveira *et al* (1993).

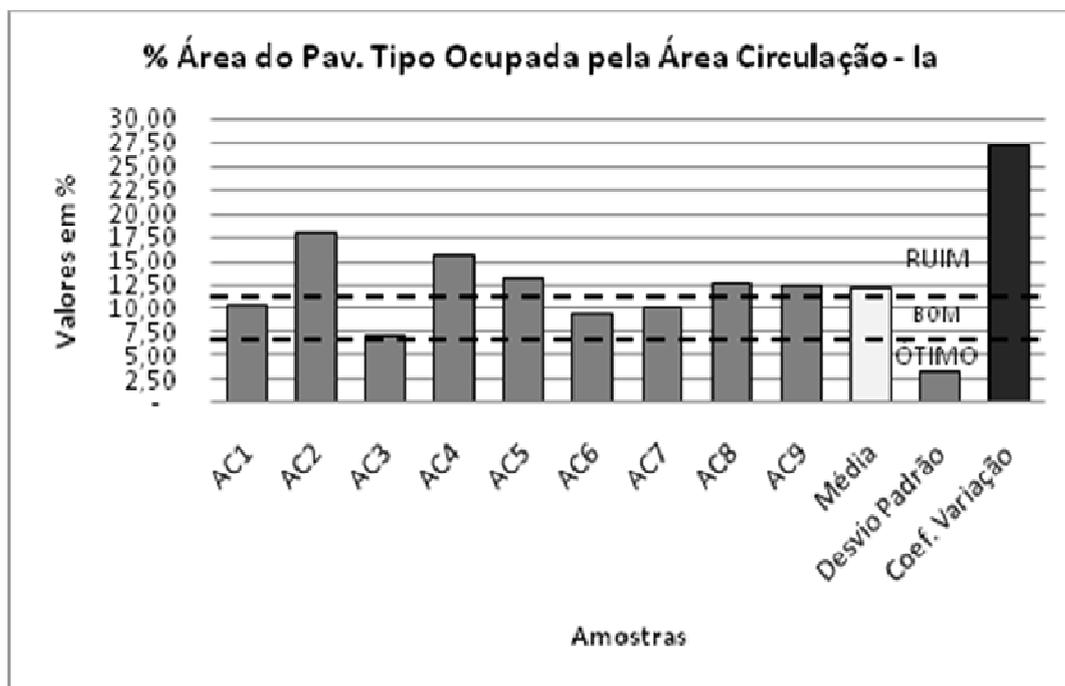


Figura 5.8 – Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação (I_a) das amostras de Águas Claras.

5.2.4 Porcentagem da Área Privada na Área Global

Para a Figura 5.9, os resultados atingidos de percentual de área privada na área global da edificação dos projetos estudados em Águas Claras ocorrem acentuada variação dos valores, desde 94,59% para o AC8 até 47,36% para AC2. Entretanto, observa-se que AC8 obteve valor significativo de quase 95% de área privativa na área global, o que pode se dizer que este empreendimento não sobrecarrega o valor do metro quadrado de venda em áreas que não são privativas para o cliente.

Mas tomando a média encontra para os projetos analisados, aproximadamente 61,65%, os projetos apresentam, em média, 38,35% de área comum que não é teoricamente vendida, porém é repassada ao consumidor final, pois se trata de área com acabamentos mais sofisticados. O que encarece o metro quadrado.

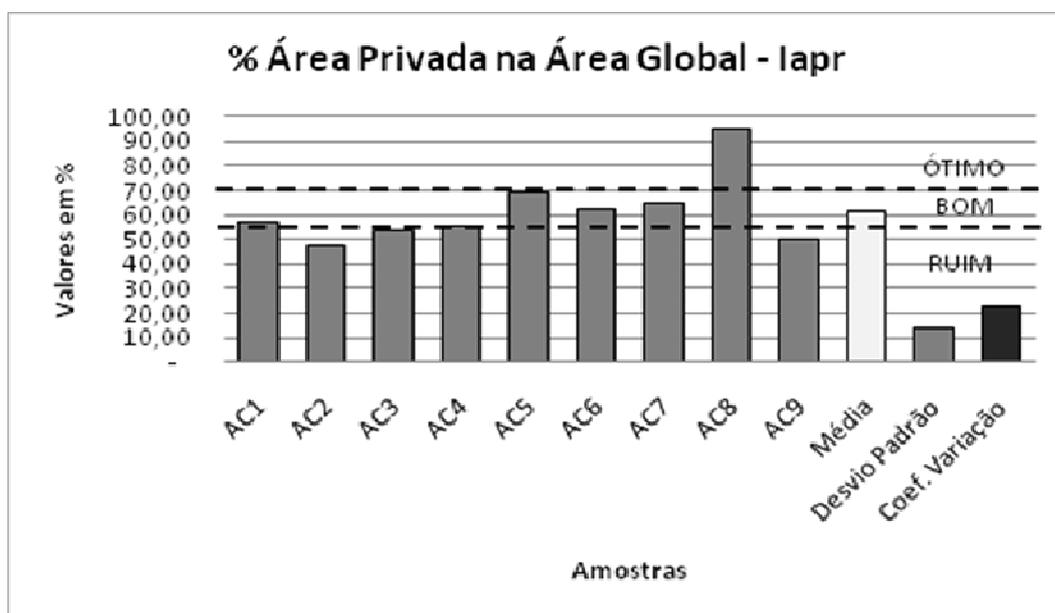


Figura 5.9 – Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (I_{apr}) das amostras de Águas Claras.

5.2.5 Porcentagem da Área de Aproveitamento do Lote

Analisando a Figura 5.10, a qual representa o percentual de aproveitamento do lote em relação à área do pavimento tipo, nota-se que há grande variação de resultados para Águas Claras. Da figura, percebe-se que os lotes, pelo menos na fase inicial da urbanização de Águas Claras, estão com preços não tão excessivos, pois há pouco aproveitamento do terreno o que compensaria o custo inicial do terreno.

Da figura, os destaques são os projetos de edifícios AC6 e AC7 que apresentam mais de 60% de aproveitamento do lote, enquanto que AC3 e AC8 mal passam de 15%. A média é de 34,80%, desvio padrão de 18,934% e coeficiente de variação de 54,39%.

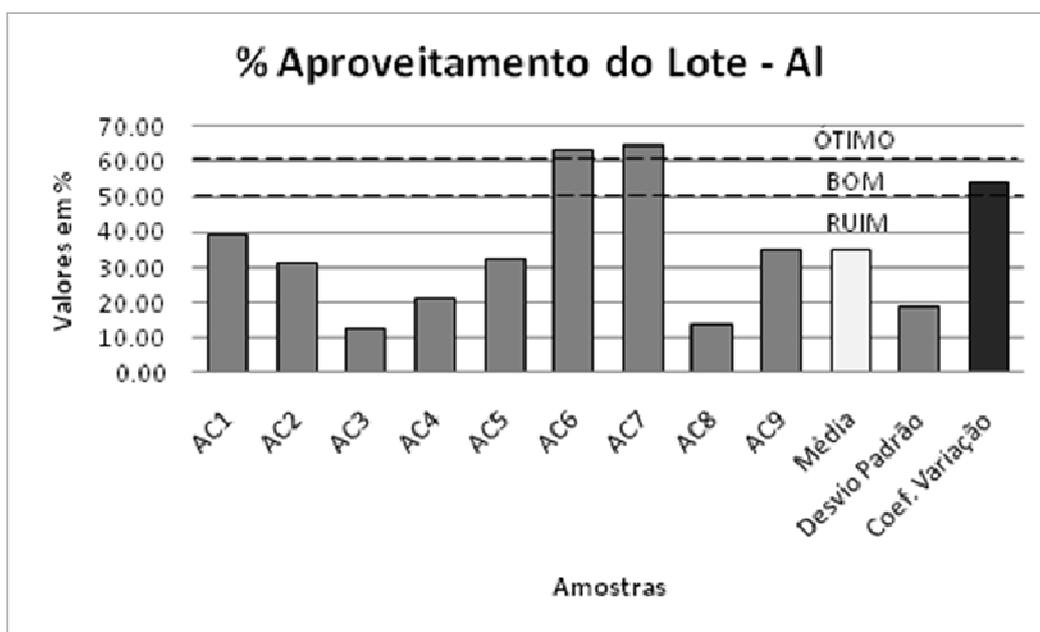


Figura 5.10 – Porcentagem da Área de Aproveitamento do Lote (A_i) das amostras de Águas Claras.

5.3 COMPARATIVOS ENTRE INDICADORES LEVANTADOS POR ESTE AUTOR EM ÁGUAS CLARAS E GOIÂNIA COM OS INDICADORES LEVANTADOS ANTERIORMENTE POR ESTEFANI; SPOSTO (2002)

Com o intuito de aprofundar as análises, o objetivo deste item é fazer comparações das localidades estudadas, Águas Claras e Goiânia com o Plano Piloto de Brasília, este último analisado por Estefani; Sposto (2002), para cada indicador. Assim foram construídas mais cinco figuras, com os mesmos indicadores, analisando conjuntamente as regiões mencionadas.

Antes disso, é interessante entender que no Plano Piloto de Brasília não existem lotes e sim projeções. Essas projeções pré-determinam o tipo ou formato de edificações permitidas para o terreno ou local, diferentemente de lotes, onde se pode construir qualquer forma de edificação. Claro que isso deve obedecer os parâmetros básicos de controle, uso e ocupação do solo: coeficiente de aproveitamento; taxa de permeabilidade do solo; afastamentos mínimos; quantidade mínima de vagas para estacionamento de veículos; quantidade máxima de domicílios por lote, nos casos que especifica; etc.

No caso específico do Plano Piloto de Brasília, as projeções de áreas para edificação são regidas pela Lei Complementar nº 388 de 1º de junho de 2001, que estabelece, dentre outros, regras para uso em subsolo, no nível do solo e em espaço aéreo – varandas.

5.3.1 Índice de Compacidade

Analisando comparativamente as três regiões que constituem a amostra deste trabalho, nota-se na Figura 5.11, que a região de Águas Claras foi que melhor se destacou. Nesta região foram obtidas médias mais próximas da faixa considerada “bom” de acordo com os critérios de Oliveira *et al* (1993), entre 65% e 75%. As demais ficaram com médias bem inferiores dentro da faixa “ruim”, menor que 65%.

Isso quer dizer que todas as cidades têm grande perímetro de paredes externas. O Índice de compacidade é inversamente proporcional ao perímetro de paredes externas, ou seja,

quanto menor o índice de compacidade maior é o perímetro de parede externas e maiores são os custos, pois as paredes externas são normalmente caras devido às funções importantes que possuem, como por exemplo: proteção de intempéries, pintura de alto desempenho, revestimentos, etc.

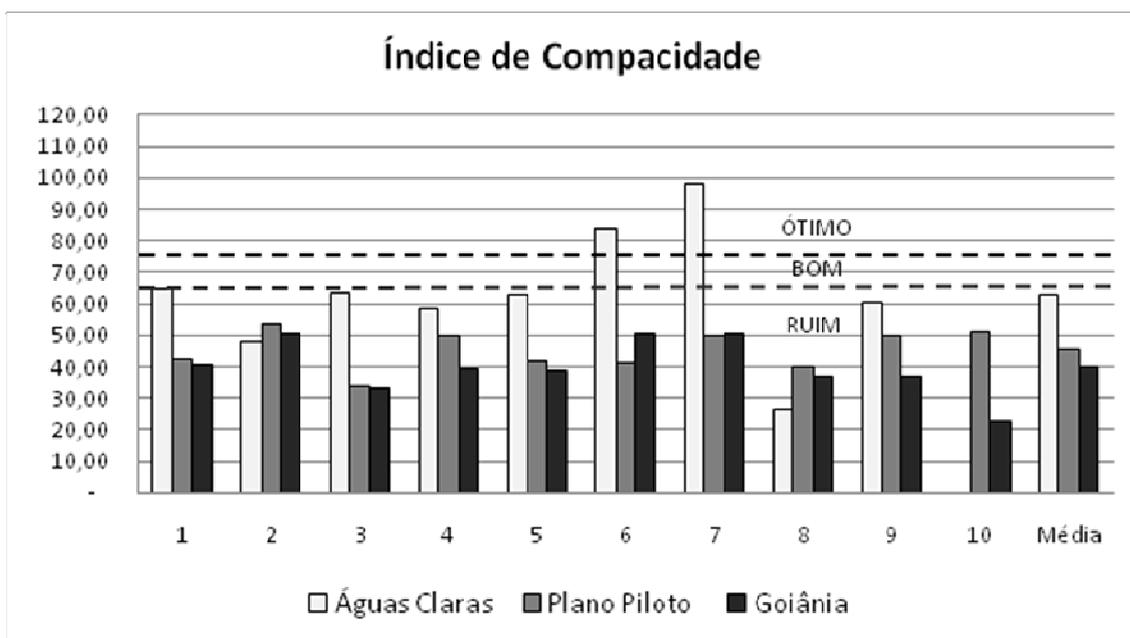


Figura 5.11 – Índice de Compacidade (I_a).

5.3.2 Densidade de Parede

Com relação à Densidade de Parede, representada na Figura 5.12, Águas Claras novamente apresentam os melhores índices, apesar do Plano Piloto e Goiânia também se encaixarem dentro da faixa “ótimo” de acordo com Oliveira *et al* (1993). As médias de Águas Claras, Plano Piloto e Goiânia foram 0,106, 0,129 e 0,133, respectivamente.

Águas Claras obteve os melhores de resultados de Densidade de Parede devido ao fato de ser a única, das regiões estudadas neste trabalho, que apresentaram projetos com paredes internas de gesso acartonado, “dry wall”.

O gesso acartonado é uma alternativa construtiva que trás vantagens na construção, pois sua montagem é rápida e não sobrecarrega o peso na estrutura de concreto armado. Além disso, favorece o aumento de área privativa nos apartamentos, pois possui espessura menor em relação à alvenaria.

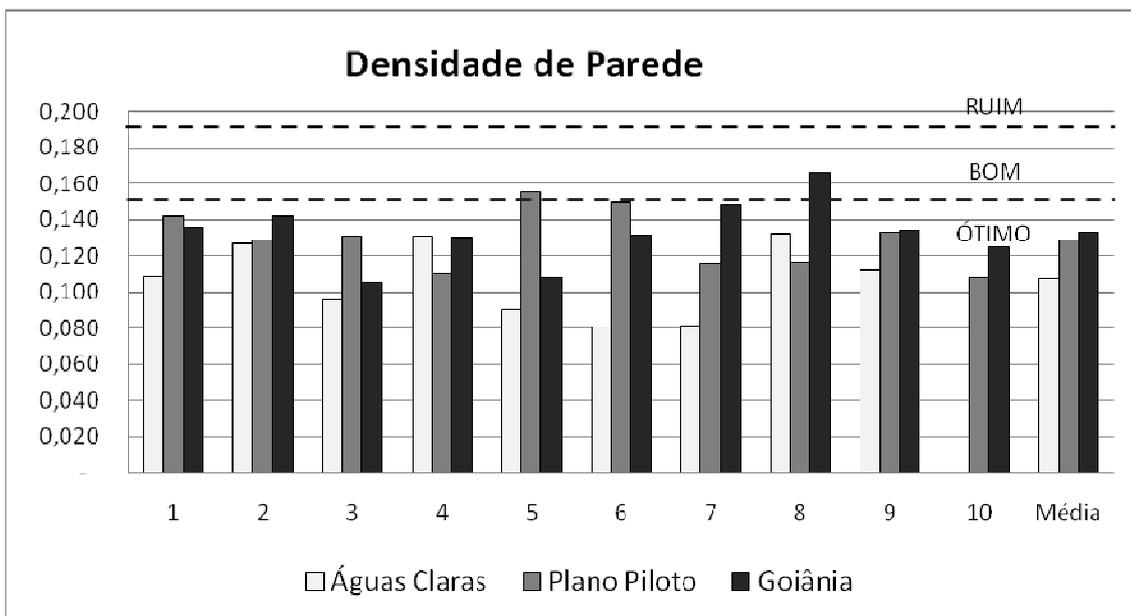


Figura 5.12 – Densidade de Parede (D_p).

5.3.3 Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação

A Figura 5.13 indica o percentual de área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação para Águas Claras, Plano Piloto e Goiânia.

Através da figura, pode ser percebido que comparativamente a média para as amostras do Plano Piloto apresentaram os melhores resultados, apesar desta média ter ficado na faixa “bom”, de acordo com Oliveira *et al* (1993). O pior resultado ficou para as amostras de Goiânia, sendo que em alguns casos, como por exemplo, a amostra 9 de

Goiânia apresentou grande desperdício da área de circulação no pavimento tipo, cerca de 21,74%.

Seguindo o raciocínio de que quanto menor o percentual da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação, maior é a área privativa a ser vendida, ao projetar a área de circulação (escadas, hall, elevadores, shafts, depósitos) do pavimento tipo os projetistas devem-se ser muito criteriosos, pois um eventual desperdício ocorrerá em todos os pavimentos.

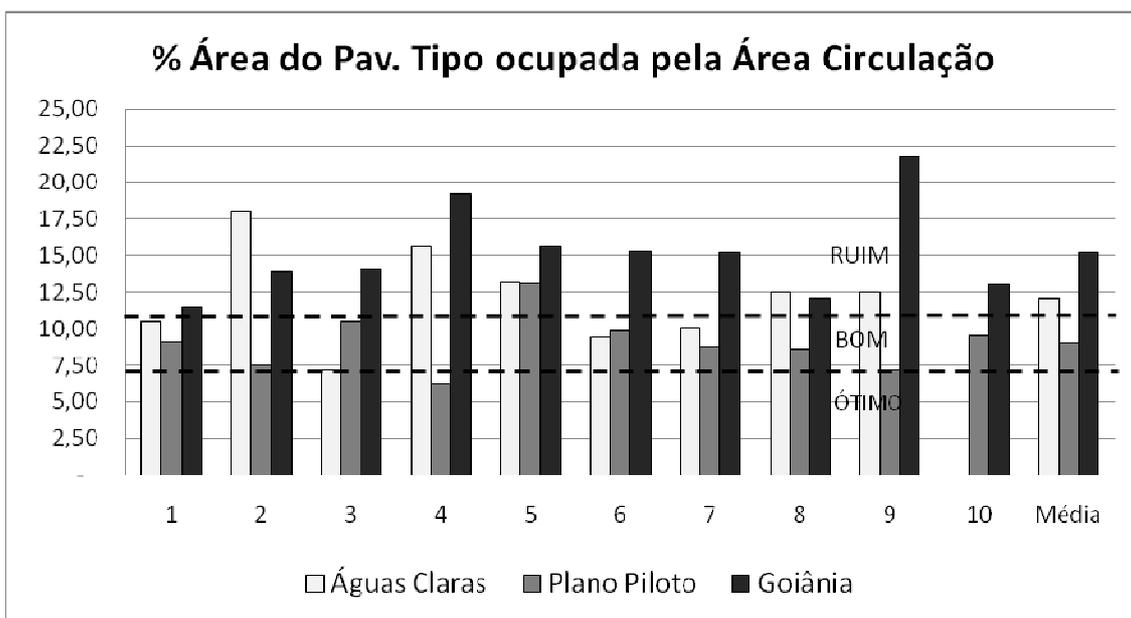


Figura 5.13 – Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação (I_a).

5.3.4 Porcentagem da Área Privada na Área Global

A Figura 5.14 foi criada para ilustrar o percentual de área privada na área global da edificação. Através de uma análise desta mesma figura, fica bastante evidente que, para este índice, a região do Plano Piloto se destaca em relação às demais regiões.

Com resultados bastante uniformes em suas amostras, a região do Plano Piloto obteve média de quase 80%. Demonstrando que do total da área construída, apenas 20% representa áreas não vendidas teoricamente.

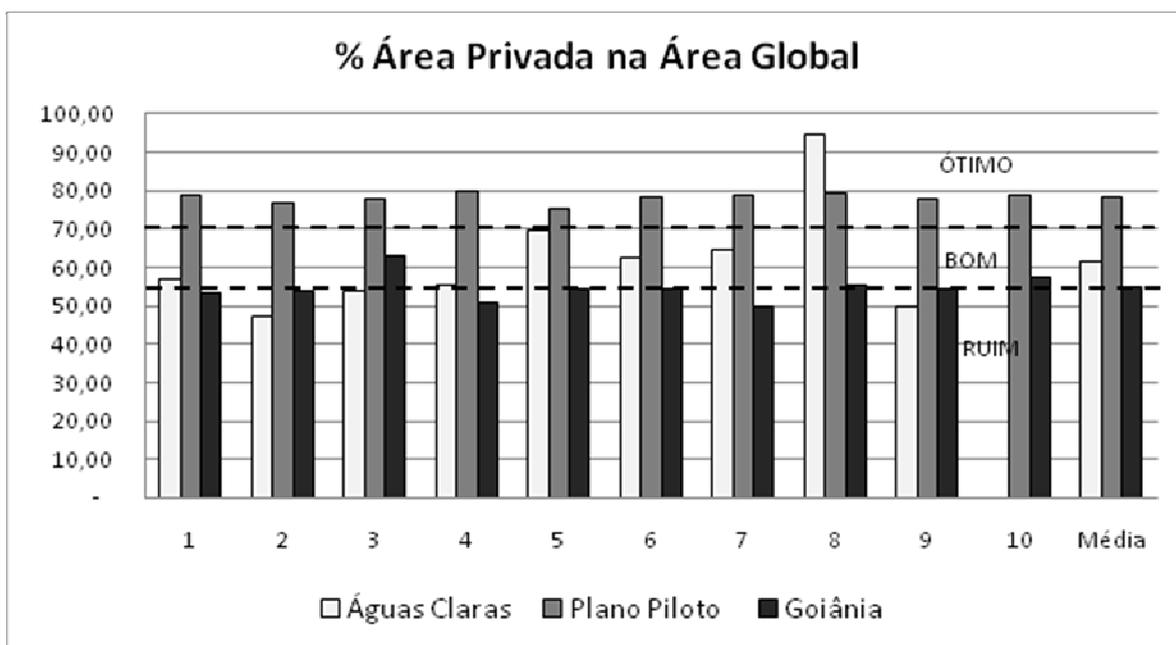


Figura 5.14 – Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício (I_{apr}).

5.3.5 Porcentagem da Área de Aproveitamento do Lote

Na Figura 5.20, que representa um comparativo de percentual de aproveitamento do lote para as cidades estadas: Águas Claras, Plano Piloto e Goiânia, notam-se mais uma vez que o Plano Piloto tem os resultados mais significativos.

Enquanto que Águas Claras e Goiânia apresentam 37,72% e 20,98%, respectivamente, de aproveitamento do lote, o Plano Piloto de Brasília apresenta expressivos 137,22%.

É muito evidente, mais uma vez, a necessidade de aproveitar ao máximo os lotes no Plano Piloto na tentativa de reduzir os valores dos apartamentos. A forma encontrada pelos projetistas para esse aproveitamento foi a exploração das sacadas.

O aproveitamento do lote, neste caso, é influenciado devido as projeções do Plano Piloto de Brasília, as quais permitem avanços de sacadas e subsolos.

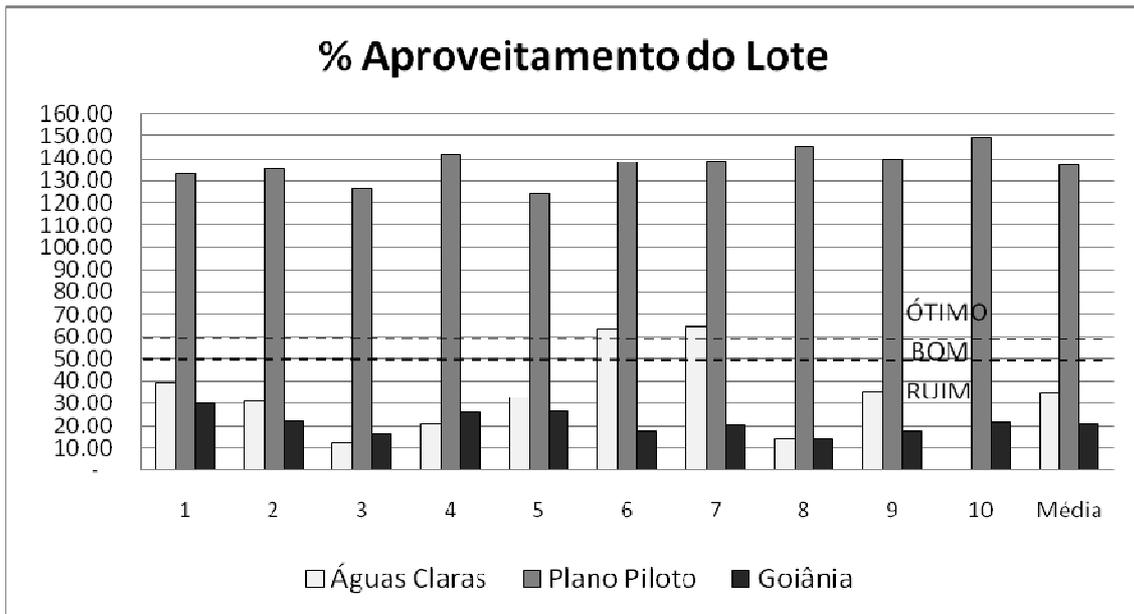


Figura 5.15 – Porcentagem da Área de Aproveitamento do Lote (A_l).

5.4 ANÁLISES DAS INFORMAÇÕES OBTIDAS NAS ENTREVISTAS

5.4.1 Análises dos Questionários

Reiterando novamente que o objetivo das entrevistas é avaliar se os agentes envolvidos no processo de projeto de empreendimentos imobiliários consideram importantes atender indicadores de desempenho, e se há troca de informações e conhecimentos na criação de projetos futuros. Outro objetivo destacado é avaliar qual nível de atenção das incorporadoras no tipo de produto a ser oferecido na região e quais cuidados devem ser tomados.

Começando com a avaliação do terreno, em geral, as empresas observam o quê a legislação de zoneamento do município permite construir, como é a atitude com o meio ambiente e o potencial construtivo. Já em relação à realização de estudos de viabilidade econômica, as empresas demonstram profunda preocupação com preços de venda, VGV (volume geral de vendas), potencial de lucratividade que não deve ser menor que 25% e dentre outros indicadores financeiros. Cada região tem suas particularidades de mercado, pois um produto que seria interessante para uma cidade, não se pode garantir o mesmo para outra.

Na fase seguinte, que seria a fase de projeto, percebe-se que a interação entre os projetistas e incorporadores ainda são brandas, ou seja, apenas comerciais. A comunicação é deficiente, o que acarreta pouca discussão na escolha do melhor método construtivo. Porém, de acordo com Roberto de Souza, essa realidade sofre alterações com o Programa Minha Casa Minha Vida, do Governo Federal, focado na habitação de interesse social, onde vários sistemas construtivos industrializados vêm sendo discutidos e desenvolvidos para prover maior velocidade de construção e ganhos em escala.

Outra análise importante é sobre os indicadores de desempenho nos projetos de arquitetura. Normalmente, esses indicadores são poucos observados pelos incorporadores e projetistas na elaboração de projetos. Na prática não se conversa sobre

isto, apenas alguns são lembrados, como por exemplo, número máximo de garagens e aproveitamento de área privativa na área global da edificação, comenta Ulisses Ulhôa.

É apontado também a pouca frequência de visitas de projetistas nas obras. Alguns fazem por iniciativa própria e a maioria alega que não visita, pois isto não está no escopo do seu contrato com a construtora.

Diante desses maus exemplos, empresas líderes estampam preocupação com a retroalimentação no processo de projeto para futuros empreendimentos. Elas, na maioria das vezes, elaboram os chamados “cadernos de projeto” contendo diretrizes gerais de concepção de projeto e um conjunto de detalhes construtivos, oriunda de sua cultura construtiva.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi apresentar subsídios à elaboração de benchmarking para indicadores de desempenho em projeto de arquitetura, nas cidades de Goiânia e Brasília, para facilitar empresas incorporadoras no estudo de melhores produtos e redução de custos nos lançamentos dos empreendimentos.

Primeiramente este trabalho procurou contextualizar o conceito de processo de projeto e em seguida o sistema de indicadores propostos. Após isso, foi realizado um trabalho de levantamento de dados em projetos de arquitetura nas cidades de Goiânia e Brasília para cálculo dos indicadores de desempenho com avaliação e discussão dos resultados encontrados.

Para o alcance dos objetivos propostos, chegou-se as principais conclusões a seguir.

6.1 QUANTO AO USO DE SISTEMA DE INDICADORES

A utilização de sistema de indicadores, para qualquer esfera, tem se constituído importante elemento na melhoria do desempenho e produtividade de serviços e de produtos.

Neste sentido, o sistema de indicadores tem contribuído como parâmetros comparativos às empresas e projetistas, como ferramentas que diminuem o grau de incerteza e favorecem fortemente na tomada de decisões no processo de projeto ou produtivo da Construção Civil.

O sistema de indicadores permite também o estabelecimento de mecanismos de retroalimentação no desenvolvimento de projetos repassando informações reais sobre o que realmente deseja melhorar nos projetos e edificações.

6.2 QUANTO AOS INDICADODRES ANALISADOS

Todos os indicadores analisados se limitaram a edifícios residenciais convencionais. Os valores médios encontrados para indicadores ou índice de compacidade não estão compatíveis com os referenciais praticados.

Já os índices de densidade de parede obtiveram valores médios bastante compatíveis com as médias adotadas como referenciais, demonstrando que são projetos que aumentam a área útil do pavimento.

Os indicadores de percentual de área do pavimento tipo ocupado pela área de circulação registraram valores médios muito heterogêneos para cada cidade. Na maioria dos casos, os valores médios estão fora do intervalo de confiança.

Com relação aos indicadores de percentual de área privada na área global da edificação, obtiveram valores muito pouco significativos para Goiânia e valores razoáveis para Águas Claras.

Por fim, para os indicadores de percentual de área de aproveitamento do lote, têm-se resultados pouco expressivos para Goiânia e Águas Claras. Lembrando que neste indicador não foi considerado faixas de referências.

Assim, valores fora do intervalo de confiança devem conduzir o projeto a uma revisão, ou seja, procurar obedecer à forma mais econômica e compensadora de acordo com cada situação.

Portanto, pode-se concluir que o uso de indicadores é muito importante para avaliar a qualidade de projetos, principalmente em regiões onde o custo de terreno é elevado. Pois assim a maximização da área privativa torna o custo final do imóvel mais acessível.

6.3 COMPARAÇÕES ENTRE REGIÕES ANALISADAS

Fazendo um comparativo entre Águas Claras, Plano Piloto de Brasília, este por Estefani; Sposto (2002), e Goiânia para o Índice de Compacidade, a média encontrada nos projetos de edificações analisados em Águas Claras, obteve o melhor desempenho em relação aos projetos de Goiânia e do Plano Piloto, porém todos com valores ruins se comparados aos referenciais praticados.

Comparando novamente as três regiões, desta vez para o Índice de Densidade de Parede, os projetos analisados em Águas Claras, outra vez, obtiveram as melhores médias. Entretanto todas as cidades se enquadraram na faixa de valores de confiança considerados “ótimo”.

O percentual de área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação, encontrado nos projetos de edifícios do Plano Piloto de Brasília, foram bem satisfatórios em comparação as demais cidades pesquisadas as quais ficaram com valores médios dentro da faixa de valores considerados “ruim”.

Falando sobre o percentual de área privativa na área global da edificação, o Plano Piloto de Brasília se sobressai mais uma vez em relação a Goiânia e Águas Claras. Da mesma forma ocorre para o percentual de aproveitamento do lote, que a propósito, tem valores médios bastante significativos na região do Plano Piloto de Brasília.

Portanto, considerando os indicadores que constitui objeto desta pesquisa, os projetos de edificações do Plano Piloto de Brasília estão bem elaborados com relação aos Indicadores de: Densidade de Parede; Percentual de Área Privativa na Área Global da Edificação e Percentual do Aproveitamento do Lote. Isso deve possivelmente ao código de obras do Plano Piloto, que permite avanços de varandas e subsolos.

Conclui-se então, que de acordo com o projeto urbanístico da cidade, isso pode influenciar no desempenho de projetos de arquitetura, pois dependendo do plano diretor, que determina os modelos e formatos das construções, pode-se favorecer ou não alguns indicadores, como por exemplo, avanços de sacadas para compensação nas projeções de terrenos.

6.4 QUANTO AS INFORMAÇÕES OBTIDAS NAS ENTREVISTAS

Com relação à compra do terreno, em geral, as empresas estabelecem procedimentos visando assegurar o enquadramento do terreno nas condições exigidas por toda a legislação pertinente e por aspectos legais do próprio terreno.

A respeito do estudo de viabilidade, as empresas consideram várias premissas que norteiam o projeto e que ao longo de todo processo de projeto não podem deixar de lado. Por exemplo, preços de venda, potencial de lucratividade e índices financeiros e econômicos.

Na fase de projeto, percebe-se que a relação de coordenação do processo de projeto é falha. O incorporador enxerga essa fase como custo a ser minimizado. As relações são apenas comerciais. Há deficiência na comunicação, o que acarreta pouca discussão na escolha do melhor método construtivo e, conseqüentemente, geram desperdícios no canteiro.

Constata-se também que os indicadores de desempenho são poucos empregados pelos projetistas e incorporadores, salvo algumas exceções. Isso pode ser devido ao pouco tempo empregado no desenvolvimento dos projetos. As incorporadoras necessitam lançar empreendimentos no mercado em intervalo de tempo cada vez menor.

Outra constatação é que há pouca frequência de visita de projetistas nas obras. Alguns fazem por iniciativa própria e a maioria alega que isto não está no escopo do seu contrato com a construtora.

6.5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Esse tema permite abrangente possibilidade de assuntos para serem pesquisados. A seguir são listados alguns temas considerados relevantes para o aprofundamento em pesquisas futuras:

- Aproveitamento da área de uso comum nos pavimentos de garagem;
- Constituição de banco de dados para indicadores de projeto de Arquitetura;
- Avaliações qualitativas para projetos de Arquitetura: Fatores que influenciam a qualidade do partido arquitetônico das garagens; Concordância entre estrutura e paredes; Conforto térmico; Conformidade dos elevadores; Racionalidade das instalações.
- Avaliações quantitativas e qualitativas para projetos de Estrutura com os seguintes indicadores: Índice de Concreto; Índice de Formas; Índice de Aço; Cargas de Lajes; Distância entre Pilares; Padronização das Seções dos Pilares; Junta de Dilatação entre Torre e Garagem.
- Avaliações quantitativas e qualitativas para projetos de Instalações com os seguintes indicadores: Dimensionamento do Volume de Água Fria e de Incêndio; Pontos Elétricos; Pontos Hidráulicos por Área Molhada; Reservatório de Água Fria; Descida de Tubulações; Shafts; Caimento; Localização do Quadro Elétrico; Circuitos.
- Retroalimentação no processo de melhoria e gestão dos projetos de engenharia.
- Avaliação dos impactos do projeto urbanístico no desempenho de projetos de arquitetura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12721 (2005): Avaliação de Custos de Construção para Incorporação Imobiliária e outras Disposições para Condomínios e Edifícios. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13531 (2000): Elaboração de Projetos de Edificação – Atividades Técnicas. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13532 (1995): Elaboração de Projetos de Edificação – Arquitetura. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575 (2008): Norma Brasileira de Desempenho de Edifícios. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 9000 (2005): Sistema de Gestão da Qualidade - Fundamentos e Vocábulos. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 9001 (2008): Sistema de Gestão da Qualidade - Requisitos. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 9004 (1993): Sistema de Gestão da Qualidade – Melhoria do Desempenho. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 19011 (2002): Sistema de Gestão da Qualidade – Diretrizes para Auditoria de Sistema de Gestão da Qualidade e/ou Ambiental. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (ASBEA). “**Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos**” (Indústria Imobiliária). São Paulo: Pini, 2000.

AURÉLIO, B. H. F. (2001). “**O Minidicionário da Língua Portuguesa**”. 4ª Ed. Ver. Ampliada, Rio de Janeiro, Nova Fronteira.

BERTEZINI, A. L. (2006). “**Métodos de Avaliação do Processo de Projeto de Arquitetura na Construção de Edifícios sob a Ótica da Gestão da Qualidade**”. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo.

CAMP, R. C. (2002). “**Benchmarking: identificando, analisando e adaptando as melhores práticas da administração que levam à maximização da performance empresarial: o caminho da qualidade total**”. São Paulo: Pioneira Learning.

CARVALHO, M. T. M. (2009). “**Metodologia para Avaliação da Sustentabilidade de Habitações de Interesse Social com Foco no Projeto**”. Tese de Doutorado, PECC

– Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, Brasília.

CICHINELLI, G; VON UHLENDORF, R. F; SOUZA, U. E. L, *et al* (2008). **“Orçamento na Baixa Renda”**. Guia da Construção, Construção Mercado nº 82, Editora Pini, São Paulo, Maio 2008, p 10-13.

COSTA, D. B. (2003). **“Diretrizes para Concepção, Implementação e Uso de Sistemas de Indicadores de Desempenho para Empresas de Construção Civil”**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

COSTA, D. B. et al. (2005). **“Sistema de Indicadores para Benchmarking na Construção Civil: Manual de Utilização”**. Porto Alegre, NORIE/UFRGS.

ESTEFANI, C; SPOSTO, R. M. (2002). **“Indicadores da Qualidade em Projeto. Estudo de Caso de Edifícios Habitacionais em Brasília, DF”**. In: II Workshop Nacional, Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2002, Porto Alegre-RS. PUC-RS.

FABRICIO, M. M. (2002). **“Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios”**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

FONTENELLE, E. (2002). **“Estudos de Caso sobre a Gestão do Projeto em Empresas de Incorporação e Construção”**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GRAY, C; HUGES, W; BENNETT, J. (1994). **“The Successful Management of Design: a handbook of building management”**. Reading: University of Reading/Centre for Estrategic Studies in Construction, 100 p.

HAMMARLUND, Y; JOSEPHSON, P. E. (1992). **“Qualidade: cada erro tem seu preço”**. Tradução de V. M. C. F. Hachich: Técnica, n. 1, 1992, v. V, dez.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **“Environmental Indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development”**. Washington, D. C.: World Resources Institut, 1995.

HUOVILA, P; KOSKELA, L; LAUTANALA, M. (1997). **“Factor Concurrent: The Art of Getting Construction Improved”**. Lean Construction. Ed. Por Alarcón, L.; Balkema; Rotterdam, p 143-160.

IEL, INSTITUTO EVALDO LODI (2007). **“Interpretação dos Requisitos da Norma NBR ISO 9001:2008”**. Apostila, 102p. Goiânia-GO, 2007.

LANTELME, E. M. V. (1994). **“Proposta de um Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil”**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LIMA, H. M. R. (2005). **“Concepção e Implementação de Sistema de Indicadores de Desempenho em Empresas Construtoras de Empreendimentos Habitacionais de Baixa Renda”**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MANSO, M. A; MITIDIERI F, C. V, (2006). **“Sistema de Gestão e Coordenação de Projetos”**. Artigo, Técnica Edição 110, Editora PINI, p. 56-60, São Paulo.

MAROSSZEKY, M; KARIM, K. (1997). **“Benchmarking: a Tool for Lean Construion”**. In. Annual Conference of Lean Construction, 5, Gold Coast.

MARQUES, G. A. C. (1979). **“O Projeto na Engenharia Civil”**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

MEDEIROS, H; MELHADO, S. B, VALADARES, P. C. (2006). **“Projetos Integrados”**. Técnica Edição 109, Editora PINI, p. 44-50, São Paulo.

MELHADO, S. B. (1994). **“Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção”**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

MELHADO, S. B. e AGOPYAN, V. (1995). **“O Conceito de Projeto na Construção de Edifícios: Diretrizes para sua Elaboração e Controle”**. São Paulo, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP.

MELHADO, S. B. (2001). **“Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo voltado ‘A Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios’**. Tese (Livre Docência). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

MESEGUER, A. G. (1991). **“Controle e Garantia da Qualidade na Construção”**. Trad. Roberto José Falcão Bauer, Antônio Carmona Filho, Paulo Roberto do Lago Helene, São Paulo, Sinduscon-SP/Projeto/PW, 1991.

NÓBREGA, C. P. (2009). **“Qualidade do Processo de Projeto em Empresas de Arquitetura no DF com Foco em Retroalimentação”**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.

NEELY, A.; RICHARDS, H.; MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M. (1996). **“Designing Performance Measures: A Structured Approach”**. International Journal of Operations and Production Management. Bradford, v. 17, n. 11.

OLIVEIRA, M; LANTELME, E; FORMOSO, C. (1995). **“Análise da Implantação de Indicadores de Qualidade e Produtividade na Construção Civil”**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 6, 1995, Rio de Janeiro. Édile Serviços Gráficos e Editora Ltda. 1995, v. 1.

OLIVEIRA, M; LANTELME, E; FORMOSO, C. (1993). **“Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade da Construção Civil”**. Manual de Utilização, Sinduscon-RS, Porto Alegre, 1993.

OLIVEIRA, O. J. (2004). **“Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios”**. Integração. Artigo, jul/ago/set, ano X, nº 38, p. 201-217, 2004.

PMI Project Management Institute, Inc. (2004). **“Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos”**. 3ª Edição. Four Campus Boulevard, Pennsylvania, EUA.

RAMOS, A. (2002). **“Incorporação Imobiliária. Roteiro para Avaliação de Projetos”**. Leterra Editora Ltda, 240 p. Brasília. 2002.

SANTANA, K. A. (2009). **“O Processo de Projeto em Construtoras e Incorporadoras no Distrito Federal – Um Exercício de Avaliação com foco na Concepção e Definição do Produto”**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília.

SILVA, M. A. C; SOUZA, R. (2003). **“Gestão do Processo de Projeto de Edificações”**. Ed. O Nome da Rosa. São Paulo, 2003.

SOARES, D. R. (2002). **“Proposta para Indicadores de Desempenho em Projetos e Custos de Obras Militares: Aplicação em Obras Militares”**. Dissertação de Mestrado, PECC – Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, Brasília.

SOUZA, A. L. R; MELHADO, S. B. (2003). **“Preparação da Execução de Obras”**. Ed. O Nome da Rosa, São Paulo, 2003.

SOUZA, R. de; et al. (1995). **“Sistemas de Gestão da Qualidade para Empresas Construtoras”**. PINI, CTE, SINDUSCON/SP, SEBRAE, 247 p. São Paulo, 1995.

TAHON, C. (1997). **“Le Pilotage Simultané d’un Projet de Construcion”**. Paris: Collection Recherche.

THOMAZ, E. (2001). **“Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção”**. São Paulo, Ed. Pini, 2001.

TILLEY, P. A; BARTON, R. **“Design and Documentation Deficiency: Causes and Effects. Construction Process Re-Engineering”**. Proceedings. Austrália: Gold-Cost, 1997.

TZORTZOPOULOS, P. (1999). “**Contribuições para o Desenvolvimento de um Modelo do Processo de Projeto de Edificações em Empresas Construtoras Incorporadoras de Pequeno Porte**”. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

VARGAS, R. V. (2009). “**Gerenciamento de Projetos**”, www.ricardo-vargas.com, podcasts, acessado em 12/01/2010.

VAN BELLEN, H. M. (2002). “**Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa**”. Tese de Doutorado – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

WENER, L. (1995). “**Engenharia Simultânea**”. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep), 1995.

YAZIGI, W. (2004). “**A Técnica de Edificar**”. 6ª Edição, Revisada e Ampliada, Editora Pini, São Paulo, 2004.

YOUNG, T. L. (2008). “**Manual de Gerenciamento de Projetos: Um guia completo de políticas e procedimentos práticos para o desenvolvimento de habilidades em gerenciamento de projetos**”. Clio Editora, São Paulo.

APÊNDICES

A – Roteiro para entrevista de estudo da qualidade do projeto de arquitetura (Projetista).

1. Existem procedimentos formais com critérios técnicos adequados à análise de terrenos ofertados? Quais os cuidados são tomados antes da compra?

Projetista A:

R. Sim, antes de uma construtora ou incorporadora adquirir um terreno, eles nos solicitam um estudo de viabilidade técnica para saber o potencial construtivo do terreno e analisar a viabilidade econômica do empreendimento. A avaliação é feita sobre a relação entre a área construída total e a área privativa total, para analisar o custo total da obra e o VGV (Valor Geral de Venda) que ele obterá, além de avaliar a viabilidade comercial do empreendimento, analisando a quantidade de vagas, o tamanho do apartamento e valor de venda da região.

Projetista B:

R. Antes de comprar um terreno, a construtora ou incorporadora sempre solicita a um escritório de Arquitetura credenciado um estudo de viabilidade do lote em questão.

2. Existe a preocupação de se contratar formalmente (incluindo formas de parceria) todos os projetistas/consultores desde as etapas iniciais de concepção dos empreendimentos (até mesmo como apoio à tomada de decisão antes da compra de terrenos)? E como se dá a troca de informações para atender a melhor concepção do produto?

Projetista A:

R. Antes da compra do terreno o trabalho de consultoria para a viabilidade técnica, não é contratado formalmente, isso acontece somente após a compra, se ela se efetivar, caso contrário foi um risco que nós corremos. Através de reuniões é passado o briefing do produto que se pretende fazer no local, e esse briefing é definido não só pelo construtor, mas também pela imobiliária e pela agência de propaganda que assessoram o construtor.

Projetista B:

R. Normalmente os escritórios de Arquitetura têm uma carteira de clientes (incorporadores ou construtores) que são fieis na maioria dos casos aos estudos recebidos, não necessitando de um contrato prévio para informações iniciais.

3. Existe a preocupação, durante a elaboração do projeto de arquitetura, em atender os indicadores de desempenho em projetos de arquitetura.

Projetista A:

R. Sim, existem alguns indicadores que buscamos atender, como por exemplo, o Coeficiente de Equivalência entre a área construída e a área privativa (CE), o índice de vagas por área trabalhada (25m²/vaga), o índice de compacidade da fachada (IC), o índice de área comum do pavimento em relação a área do total do pavimento tipo (máximo 15%), dentre outros.

Projetista B:

R. É fundamental para o cliente receber um estudo que trará a ele um máximo de aproveitamento construtivo ao lote, afinal, é esse item que norteia todo o projeto.

4. Durante a elaboração do projeto de arquitetura, como se dá a relação entre Arquiteto e Incorporador na seleção de método construtivo e transmissão de diretrizes?

Projetista A:

R. Algumas construtoras já possuem algumas diretrizes pré-determinadas, que nos são passadas em forma de documento, outras temos que questioná-las e ir apresentando opções, em forma de estudos, até conseguirmos atender suas necessidades.

Projetista B:

R. Importante que se forme um grupo de trabalho caso, com o escritório de arquitetura, o de instalações e o cálculo estrutural, sempre se reportando a um representante técnico do cliente.

5. Há algum mecanismo de realimentação do projeto a partir da satisfação do usuário final (Avaliação Pós-Ocupação).

Projetista A:

R. Normalmente, não há esta avaliação por parte dos projetistas, porém estamos iniciando um processo de treinamento em Gestão da Qualidade onde já estamos prevendo a realização de uma pesquisa de satisfação dos clientes em toda a cadeia, o cliente, o engenheiro da obra, e o usuário final, justamente para fazer melhorias em projetos futuros.

Projetista B:

R. Sim. Tanto o escritório de arquitetura como a construtora, se preocupam em visitar e escutar críticas e elogios da construção entregue.

6. Os projetistas visitam as obras com que frequência?

Projetista A:

R. Não há uma constância nas visitas às obras, porém quando é necessário são feitas essas visitas, geralmente quando há um problema a ser solucionado. Quando é contratado o Projeto Executivo, estas visitas são necessárias e mais constantes, porém não há a cultura de contratar este projeto, o que gera muitos problemas de incompatibilidade nas obras.

Projetista B:

R. Fundamental a presença dos arquitetos durante o desenvolvimento da obra, discutindo e interferindo nos ajustes e compatibilizações surgidas.

B – Roteiro para entrevista de estudo da qualidade do projeto de arquitetura (Incorporador).

1. Com relação ao processo de padronização e transmissão de informações para elaboração de projetos para um empreendimento, como se dá a interação Incorporador-Arquiteto:

a) Existe um manual de orientação para seleção de tecnologia ou método construtivo?

R. Não. Há várias anotações, lembretes, etc. sobre isto. Não há um manual.

b) A empresa ouve a opinião do projetista e só então seleciona a tecnologia ou sistema construtivo?

R. Ouve a opinião do projetista, mas a decisão final é da empresa.

2. A empresa passa informações (“Know-how”) aos projetistas ao longo do processo de projeto de arquitetura de cada empreendimento?

R. Muito pouco, os projetos no Brasil não levam muito em conta os detalhes construtivos. A não ser quando a obra é em estrutura metálica, por exemplo, que muda totalmente o processo construtivo.

3. A empresa “impõe” ou sugere aos projetistas de arquitetura “indicadores de desempenho de projeto” a serem seguidos? Quais?

R. Há vários indicadores, mas na prática quase não se conversa sobre isto. Apenas alguns, como por exemplo, número máximo de garagens, projeto que não encareça o projeto de estrutura e máximo de aproveitamento de área privativa na área global da edificação.

4. Para cada novo empreendimento, a empresa estabelece diretrizes para o desenvolvimento de projetos de arquitetura que sejam impostas:

a) Estudo do mercado local para aceitação de alternativas construtivas mais econômicas (por exemplo, gesso acartonado);

R. No caso de gesso acartonado sim. Mas não há muitas pesquisas sobre outros processos construtivos, pois a maioria das obras residenciais verticais, no Brasil, tem aproximadamente o mesmo processo construtivo.

b) Máximo de aproveitamento de área privativa na área global da edificação para redução de custos;

R. Sim, isto é solicitado ao projetista de arquitetura.

C – Roteiro para entrevista de estudo da qualidade do projeto de arquitetura (Área Acadêmica).

Para responder as questões apresentadas foram considerados os procedimentos da média do mercado imobiliário de São Paulo

1. Existem procedimentos formais com critérios técnicos adequados à análise de terrenos ofertados? Quais os cuidados são tomados antes da compra?

R. Em geral os critérios técnicos para análise dos terrenos ofertados estão focados em sondagens para conhecimento das características do solo, levantamento planialtimétrico, verificação de passivos ambientais e análise do potencial construtivo do futuro empreendimento em função da lei de zoneamento.

Os demais critérios são de natureza jurídica em relação ao terreno.

Antes da compra são também realizados estudos de viabilidade considerando custos de construção, preços de venda, velocidade de vendas, margem potencial de lucratividade, exposição máxima de capital, VGV total, taxa interna de retorno e outros indicadores financeiros. Dependendo do terreno são também feitas nesta fase, pesquisas de mercado para definir a vocação do produto imobiliário, velocidade e preços de venda ou locação.

2. Existe a preocupação de se contratar formalmente (incluindo formas de parceria) todos os projetistas/consultores desde as etapas iniciais de concepção dos empreendimentos (até mesmo como apoio à tomada de decisão antes da compra de terrenos)? E como se dá a troca de informações para atender a melhor concepção do produto?

R. Para a maioria dos terrenos a parceria existente antes da compra é com o projetista de arquitetura que é responsável pelo estudo de massa contendo a concepção do produto e os estudos básicos de implantação que permitem a elaboração do estudo de viabilidade. Nestes casos podem ser feitas também parcerias com empresas de pesquisa de mercado e imobiliárias que auxiliam na definição dos preços e velocidade de vendas.

Para terrenos maiores e empreendimentos de uso misto ou comercial, a parceria envolve além do arquiteto, os demais projetistas, em especial estruturas, ar condicionado, sistemas prediais e paisagismo, além de consultorias específicas, como a de sustentabilidade por exemplo.

A troca de informações nesta etapa se dá de forma tradicional pela realização de reuniões e troca de arquivos eletrônicos de estudos de projetos e memoriais de cálculo.

3. Existe a preocupação, durante a elaboração do projeto de arquitetura, em atender os indicadores de desempenho em projetos de arquitetura.

R. A preocupação com indicadores de desempenho é ainda bastante incipiente nos projetos de arquitetura. Apenas mais recentemente com a aprovação da norma NBR 15.575 de desempenho de edificações, é que o assunto começou a fazer parte dos debates entre construtoras e projetistas.

A construção sustentável vem contribuindo significativamente para se inserir a questão do desempenho nos projetos, em especial quando se trata do assunto eficiência energética e conforto ambiental, cujo desempenho pode ser feito por meio de simulação computacional a partir de diretrizes de projetos e especificações de materiais e equipamentos, preliminarmente adotadas.

Mas é apenas um começo, temos um enorme caminho a trilhar no que se refere aos indicadores de desempenho dos empreendimentos.

4. Durante a elaboração do projeto de arquitetura, como se dá a relação entre Arquiteto e Incorporador na seleção de método construtivo e transmissão de diretrizes?

R. Esta relação entre Arquiteto e Incorporador para seleção do método construtivo se dá na maioria dos casos de forma estanque. O Arquiteto fica focado nas definições gerais de projeto e o Construtor é quem define o método construtivo, solicitando ao arquiteto, no caso de adoção de algum método inovador, as adequações de projeto.

Este cenário vem se alterando com o Programa Minha Casa Minha Vida, focado na habitação de interesse social, onde vários sistemas construtivos industrializados vêm sendo desenvolvidos para prover maior velocidade de construção e ganhos de escala. Nestes casos observa-se uma mudança de postura em que o Arquiteto já desenvolve o projeto considerando um determinado sistema construtivo.

5. Há algum mecanismo de realimentação do projeto a partir da satisfação do usuário final (Avaliação Pós-Ocupação).

R. A Avaliação Pós-Ocupação foi introduzida nos procedimentos das empresas incorporadoras e construtoras com a implantação dos Programas de Gestão da Qualidade e Certificação ISO 9000, como elemento de avaliação do grau de satisfação dos clientes com os produtos e serviços entregues pelas empresas.

As empresas líderes que tem com um dos seus pilares a gestão da qualidade, utilizam os resultados da APO para retroalimentar projetos, repassando aos projetistas os resultados das avaliações e compartilhando com estes novas soluções.

Porém esta não é a realidade da maioria das empresas, pois estas ou não fazem a APO ou a fazem de forma apenas para manter sua certificação, não a utilizando como elemento de melhoria contínua.

6. Os projetistas visitam as obras com que frequência?

R. São poucos os projetistas que visitam as obras com frequência. Alguns poucos o fazem por iniciativa própria e a maioria alega que não visita as obras pois isto não está no escopo do seu contrato com a incorporadora/construtora.

7. Quanto ao processo de padronização e transmissão de informações para cada projeto de novo empreendimento, como se dá a interação Incorporador-Arquiteto:

a) Existe um manual de orientação para seleção de tecnologia ou método construtivo?

R. Em geral não existe este manual. Como já disse anteriormente esta decisão em geral cabe ao construtor que comunica ao arquiteto, cabendo a este adequar o projeto ao sistema construtivo.

b) A empresa ouve a opinião do projetista e só então seleciona a tecnologia ou sistema construtivo?

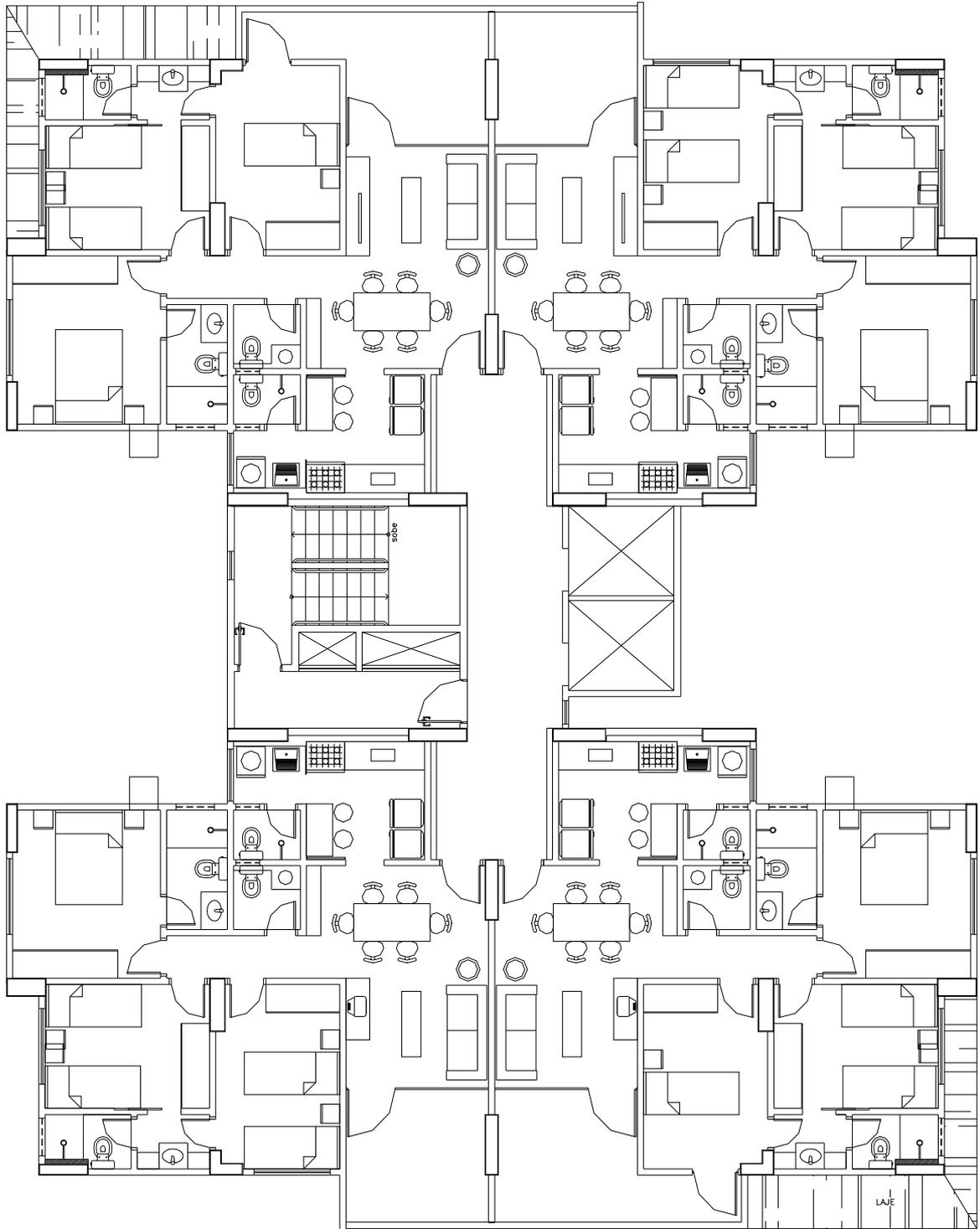
R. Em geral a empresa construtora tem acesso direto aos fabricantes de sistemas construtivos, os aciona, seleciona e então comunica ao arquiteto.

Em alguns casos, quando o arquiteto já tem experiência com um determinado sistema construtivo em outros projetos, ele é chamado a opinar e contribuir na seleção da tecnologia construtiva.

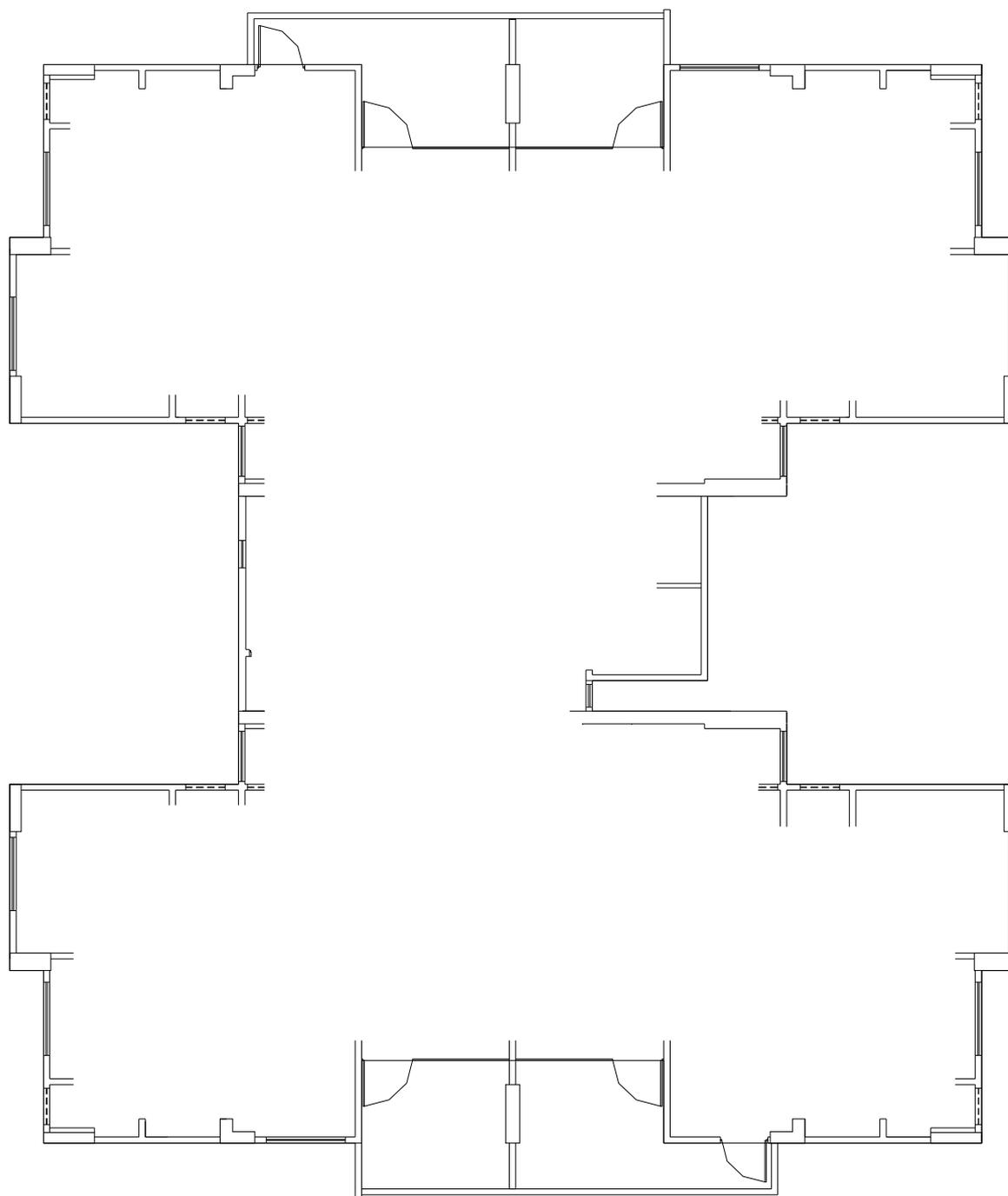
8. A empresa passa informações (“Know-how”) aos projetistas ao longo do processo de projeto de arquitetura de cada empreendimento?

R. Sim, a empresa construtora passa conhecimento aos projetistas a partir de suas diretrizes de projeto, que são consolidadas a partir da experiência da construtora ao longo dos anos. Algumas empresas líderes elaboram os “cadernos de projeto” por especialidade, contendo diretrizes gerais de concepção de projeto e um conjunto de detalhes construtivos e especificações padronizadas, oriundas de sua cultura construtiva.

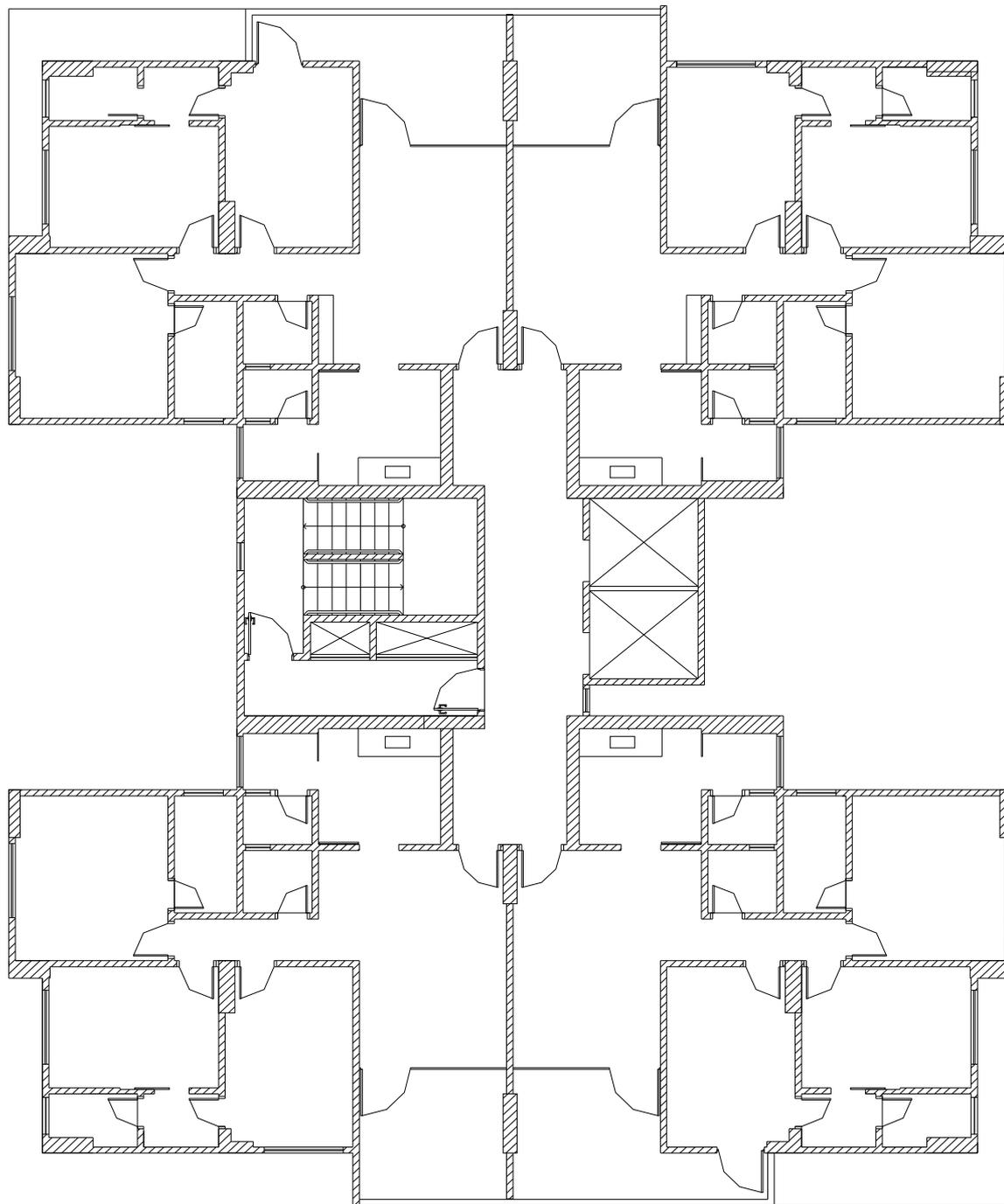
D – Projetos de Arquitetura



PLANTA PAVIMENTO TIPO
366,07 m²

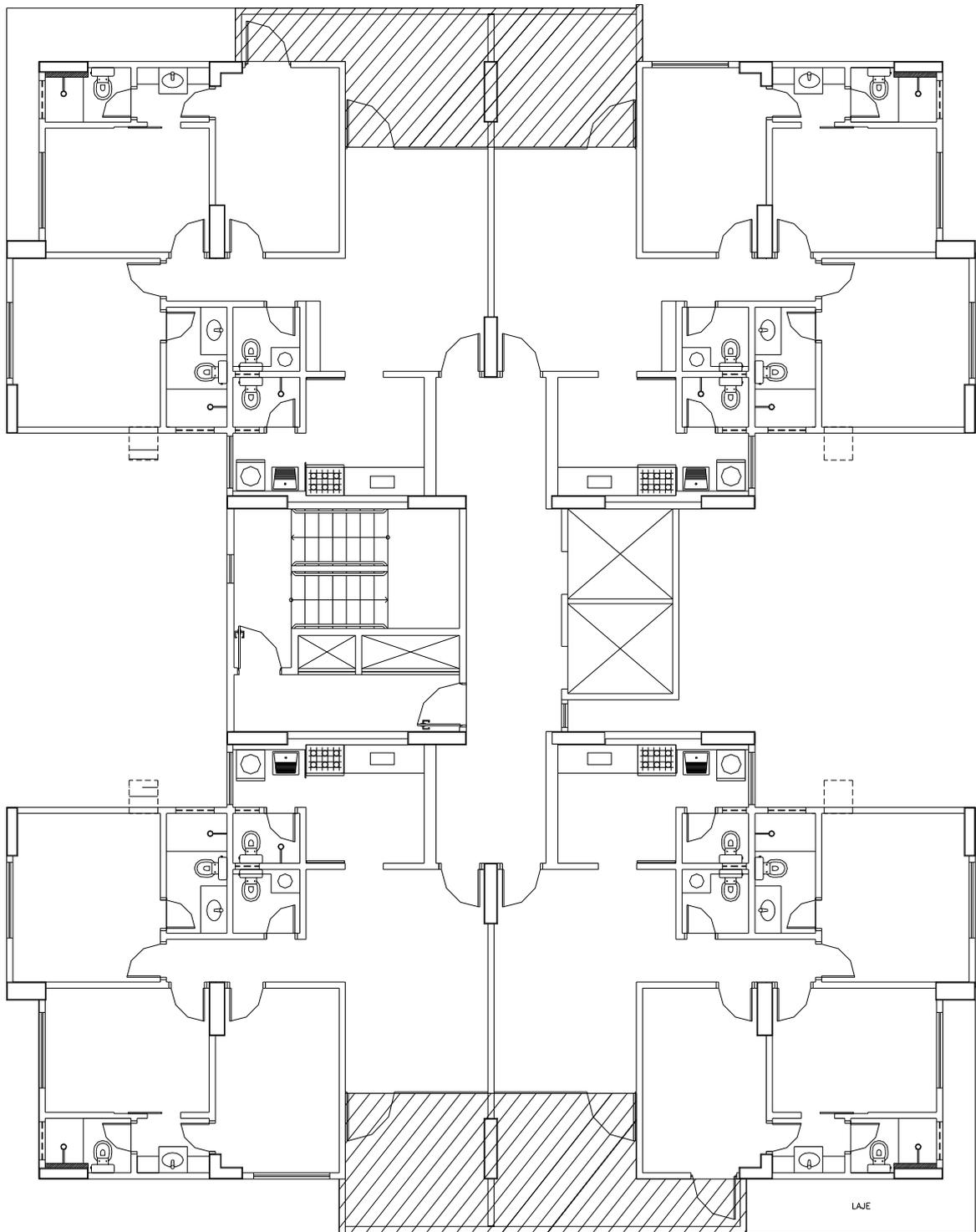


PERÍMETRO EXTERNO DE FACHADA
134,95 m²

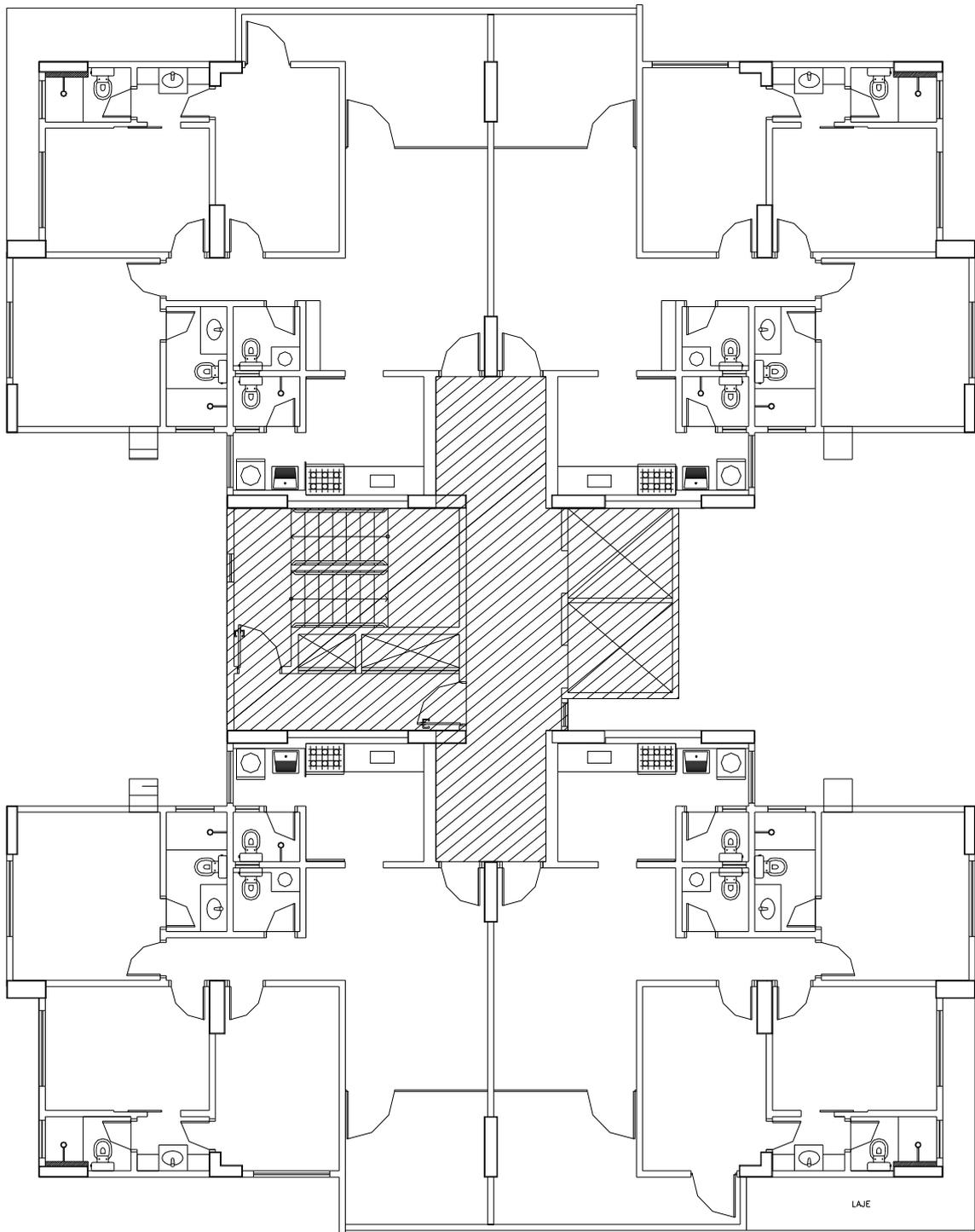


PROJEÇÃO DE PAREDES INTERNAS E EXTERNAS

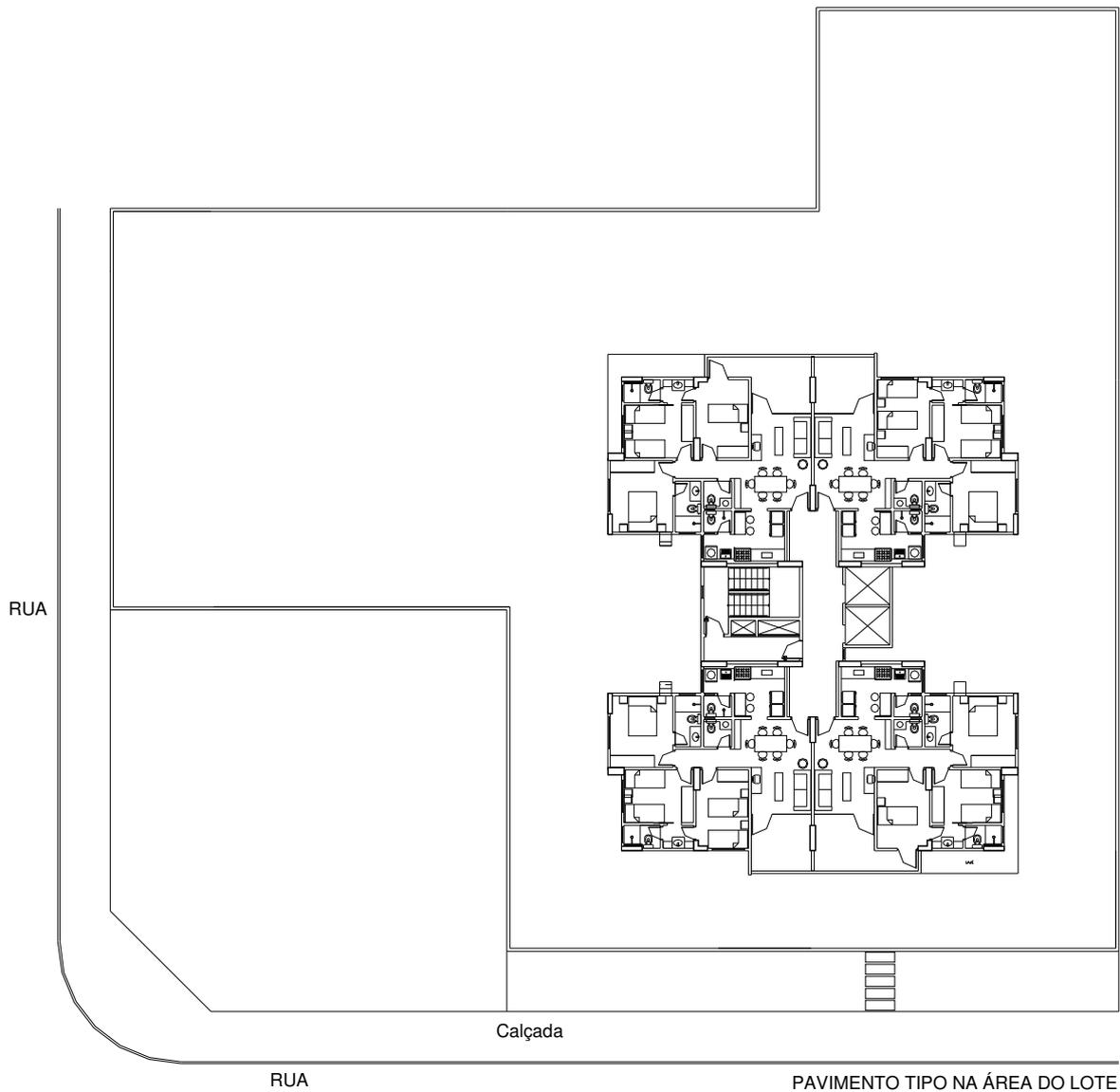
51,80 m²



ÁREA DE SACADA
37,96 m²



ÁREA DE CIRCULAÇÃO
55,89 m²



D – Levantamento de Amostras

LEVANTAMENTO DE AMOSTRAS - GOIÂNIA - GO											
Amostra	Descrição	Nº de apartamentos	Nº de Torres	Área do Pav. Tipo - Apavt (m²)	Perímetro das paredes externas - Pp (m)	Área de Projeção de Parede (interna e externa) -Ap (m²)	Área de Circulação uso Comum - Acirc (m²)	Área de Sacada e Floreira no Pav. Tipo - Asf (m²)	Área Privada total - Apriv (m²)	Área Global da Edificação Aglob (m²)	Área do Lote - Al (m²)
A1	Rua Uirapurú, qd. 29 lote 12/16, Pq. Amazonas	96	2	631,86	220,72	85,66	75,54	28,16	7.013,76	13.125,96	2.135,70
A2	Rua T-29, 725, S. Bueno	84	1	366,07	134,95	51,80	55,89	37,96	7.310,94	13.619,13	1.665,78
A3	Rua 13 c/ 15, qd. C-8 Jd. Goiás	116	2	801,32	302,28	84,53	118,72	41,58	26.617,52	42.117,72	5.031,28
A4	Rua 14 c/ 73, qd. C-17 Jd. Goiás	160	2	504,18	202,86	65,64	108,80	61,36	9.139,60	17.923,98	1.959,75
A5	Rua T-38, qd. 2, S. Serrinha	184	2	786,21	257,84	84,92	131,88	56,88	16.391,57	30.280,56	2.984,00
A6	Rua Cel Serafim, qd. 7, V. Maria José	128	1	455,79	149,49	60,00	75,24	38,28	13.509,54	24.804,05	2.675,00
A7	Rua T-65, qd. S22, S. Bela Vista	92	1	330,49	127,04	49,18	54,11	25,69	7.144,32	14.394,48	1.615,00
A8	Av. H e rua 15, qd. C8, Jd. Goiás	165	2	684,10	252,62	113,85	97,12	118,20	26.481,84	47.998,67	4.967,80
A9	Rua Dr. Nelson Jorge, qd. 23, Jd. B. Vista	288	3	1.040,04	308,28	139,66	237,18	50,88	20.489,76	37.757,21	5.997,68
A10	Rua F-28, Faiçalville	552	6	2.108,70	710,52	262,82	292,38	139,92	44.993,52	78.233,51	9.737,06

LEVANTAMENTO DE AMOSTRAS - ÁGUAS CLARAS - DF											
Amostra	Descrição	Nº de apartamentos	Nº de Torres	Área do Pav. Tipo - Apavt (m²)	Perímetro das paredes externas - Pp (m)	Área de Projeção de Parede (interna e externa) -Ap (m²)	Área de Circulação uso Comum - Acirc (m²)	Área de Sacada e Floreira no Pav. Tipo - Asf (m²)	Área Privada total - Apriv (m²)	Área Global da Edificação - Aglob (m²)	Área do Lote - Al (m²)
A1	Av. Flamboyant, lote 6	72	1	754,36	151,15	81,80	82,11	30,36	8.927,54	15.659,45	1.925,00
A2	Rua 36 norte, lote 9	228	2	558,32	174,86	70,76	100,48	-	8.698,96	18.366,40	1.800,00
A3	Pç. Canário, lote 3, quadra 6	44	1	535,36	128,67	51,38	42,28	56,16	12.908,38	23.953,57	4.298,25
A4	Rua 19 sul, lote 14	47	1	350,06	113,14	45,78	61,23	41,50	8.124,66	14.649,35	1.668,00
A5	Rua 18 norte, lote 1/3	308	3	1.080,31	184,88	97,19	153,54	85,40	20.156,79	29.015,07	3.339,40
A6	Rua 37 sul, lote 9 (pav. tipo duplo)	135	1	805,97	119,78	65,21	75,73	-	7.648,88	12.272,34	1.272,00
A7	Rua 37 sul, lote 11 (pav. tipo duplo)	148	1	822,87	88,20	67,21	82,81	-	8.700,19	13.446,03	1.272,00
A8	Praça Irere, Qd. 202, Lt. 7 e 9	238	4	1.678,71	551,79	222,20	233,65	186,30	27.733,12	29.317,87	11.884,30
A9	Av. Parque Águas Claras	72	1	674,83	152,71	75,75	88,35	31,92	8.039,20	16.072,79	1.925,00
A10											

Indicador de Projeto Arquitetura - Goiânia					
Amostra	Índice de Compacidade - Ic	Densidade de Parede - Dp	% Área do Pav. Tipo ocupada Área Circ. - Ia	% Área Privada na Área Global - Iapr	% Aproveitamento do Lote - AI
G1	40,36	0,136	11,45	53,43	29,59
G2	50,25	0,142	13,83	53,68	21,98
G3	33,19	0,105	14,08	63,20	15,93
G4	39,23	0,130	19,24	50,99	25,73
G5	38,54	0,108	15,64	54,13	26,35
G6	50,61	0,132	15,23	54,47	17,04
G7	50,71	0,149	15,19	49,63	20,46
G8	36,69	0,166	12,11	55,17	13,77
G9	37,07	0,134	21,74	54,27	17,34
G10	22,90	0,125	13,00	57,51	21,66
Média	39,96	0,133	15,15	54,65	20,98
D. Padrão	8,78	0,018	3,18	3,70	5,09
Coef. Variação	21,97	0,135	20,97	6,76	24,27

Indicador de Projeto Arquitetura - Águas Claras					
Amostra	Índice de Compacidade - Ic	Densidade de Parede - Dp	% Área do Pav. Tipo ocupada Área Circ. - Ia	% Área Privada na Área Global - Iapr	% Aproveitamento do Lote - AI
AC1	64,40	0,108	10,46	57,01	39,19
AC2	47,89	0,127	18,00	47,36	31,02
AC3	63,73	0,096	7,15	53,89	12,46
AC4	58,61	0,131	15,64	55,46	20,99
AC5	63,01	0,090	13,17	69,47	32,35
AC6	84,00	0,081	9,40	62,33	63,36
AC7	98,30	0,082	10,06	64,70	64,69
AC8	26,32	0,132	12,53	94,59	14,13
AC9	60,29	0,112	12,50	50,02	35,06
Média	62,95	0,107	12,10	61,65	34,80
Desvio Padrão	20,28	0,020	3,31	14,21	18,93
Coef. Variação	32,22	0,192	27,32	23,05	54,39

Indicador de Projeto Arquitetura - Plano Piloto					
Amostra	Índice de Compacidade - Ic	Densidade de Parede - Dp	% Área do Pav. Tipo ocupada Área Circ. - Ia	% Área Privada na Área Global - Iapr	% Aproveitamento do Lote - AI
P1	42,23	0,142	9,12	79,00	133,05
P2	53,49	0,129	7,51	77,00	135,21
P3	34,10	0,131	10,50	78,00	126,35
P4	49,85	0,110	6,23	80,00	142,12
P5	41,58	0,155	13,10	75,00	123,91
P6	41,20	0,150	9,80	78,50	138,37
P7	50,04	0,116	8,75	79,00	138,66
P8	40,27	0,117	8,61	79,50	145,43
P9	50,14	0,133	7,15	78,00	139,85
P10	51,36	0,108	9,52	79,00	149,21
Média	45,43	0,129	9,03	78,30	137,22
D. Padrão	6,33	0,02	1,93	1,44	7,90
Coef. Variação	13,94	0,13	21,37	1,84	5,76

Estefani; Sposto (2002)

Densidade de Parede - Dp			
	AC	P	G
1	0,108	0,142	0,136
2	0,127	0,129	0,142
3	0,096	0,131	0,105
4	0,131	0,110	0,130
5	0,090	0,155	0,108
6	0,081	0,150	0,132
7	0,082	0,116	0,149
8	0,132	0,117	0,166
9	0,112	0,133	0,134
10		0,108	0,125
Média	0,106	0,129	0,133

Densidade de Parede - Dp			
	AC	P	G
1	0,108	0,142	0,136
2	0,127	0,129	0,142
3	0,096	0,131	0,105
4	0,131	0,110	0,130
5	0,090	0,155	0,108
6	0,081	0,150	0,132
7	0,082	0,116	0,149
8	0,132	0,117	0,166
9	0,112	0,133	0,134
10		0,108	0,125
Média	0,106	0,129	0,133

% Área do Pav. Tipo ocupada Área Circ. - la			
	AC	P	G
1	10,46	9,12	11,45
2	18,00	7,51	13,83
3	7,15	10,50	14,08
4	15,64	6,23	19,24
5	13,17	13,10	15,64
6	9,40	9,80	15,23
7	10,06	8,75	15,19
8	12,53	8,61	12,11
9	12,50	7,15	21,74
10		9,52	13,00
Média	12,10	9,03	15,15

% Área Privada na Área Global - Iapr			
	AC	P	G
1	57,01	79,00	53,43
2	47,36	77,00	53,68
3	53,89	78,00	63,20
4	55,46	80,00	50,99
5	69,47	75,00	54,13
6	62,33	78,50	54,47
7	64,70	79,00	49,63
8	94,59	79,50	55,17
9	50,02	78,00	54,27
10		79,00	57,51
Média	61,65	78,30	54,65

% Aproveitamento do Lote - Al			
	AC	P	G
1	39,19	133,05	29,59
2	31,02	135,21	21,98
3	12,46	126,35	15,93
4	20,99	142,12	25,73
5	32,35	123,91	26,35
6	63,36	138,37	17,04
7	64,69	138,66	20,46
8	14,13	145,43	13,77
9	35,06	139,85	17,34
10		149,21	21,66
Média	34,80	137,22	20,98