

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção**

**UM MODELO DE PROCESSO DE PROJETO E PRODUÇÃO DE  
EDIFÍCIOS VERTICAIS, COM UMA VISÃO “PAVIMENTAR” E DE  
“INTERFACE HORIZONTAL”, VISANDO INTEGRAÇÃO ENTRE  
LAYOUT DE FACHADA E CONFORTO**

**TESE DE DOUTORADO**

**Chrystianne Goulart Ivanóski  
Orientador: Prof. Roberto de Oliveira, PhD.**

**Florianópolis  
2004**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção

**UM MODELO DE PROCESSO DE PROJETO E PRODUÇÃO DE  
EDIFÍCIOS VERTICAIS, COM UMA VISÃO “PAVIMENTAR” E DE  
“INTERFACE HORIZONTAL”, VISANDO INTEGRAÇÃO ENTRE  
LAYOUT DE FACHADA E CONFORTO**

Arq<sup>a</sup>. Chrystianne Goulart Ivanóski

Trabalho apresentado ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para obtenção  
do título de Doutora em  
Engenharia de Produção

Florianópolis  
2004

Arq<sup>a</sup>. Chrystianne Goulart Ivanóski

**UM MODELO DE PROCESSO DE PROJETO E PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS VERTICAIS, COM UMA VISÃO “PAVIMENTAR” E DE “INTERFACE HORIZONTAL”, VISANDO INTEGRAÇÃO ENTRE LAYOUT DE FACHADA E CONFORTO**

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do Título de **Doutora em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2004

---

Prof. Edson Paladini, Dr.  
Coordenador do Curso

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Roberto de Oliveira, PhD  
( **Orientador** )

---

Prof. Flávio Rubens Lapolli, Dr.  
( **Membro Externo ao EPS** )

---

Prof<sup>a</sup>. Maria José G. Feitosa, Dr<sup>a</sup>.  
(Examinadora Externa UFSC)

---

Prof. Vilmar Vidor da Silva, Pós-Dr.  
(Examinador Externo UFSC)

---

Prof. Francisco A. P. Fialho, Dr.  
(Professor Convidado)

---

Prof. Alejandro M. Rodrigues, Dr.  
(Professor Convidado)

Para se chegar à realização deste trabalho foram vários os obstáculos a serem vencidos, e por várias vezes pensou-se em desistir, mas com incentivo, fé e perseverança, montanhas foram removidas e continuou-se a caminhada.

Dedico este trabalho àqueles que, bem de perto, nunca deixaram de me incentivar, meu pai, minha mãe, meu irmão, meu marido e minha filha.

Aproveito também para dedicar este trabalho à uma pessoa admirável e muito querida, meu “Tio Juca”, que tão cedo e repentinamente partiu (Que estejas com Deus!).

## **Agradecimentos**

A Deus, pela vida,  
A meus pais, Rogério e Marilza, pelo amor, dedicação, ensinamentos e exemplo,  
A meu irmão, Rogério Jr., pelo amor, incentivo, ajuda e motivação,  
A minha cunhada, Juliane, pela força e exemplo,  
A meu marido, Flávio, pelo amor, ajuda, motivação, e perseverança,  
A minha filha, Letícia, pelo amor, carinho e pelas horas de ausência.

A Universidade Federal de Santa Catarina,  
Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,  
Pela possibilidade de realização da Pós-Graduação.

Ao orientador Prof. Dr. Roberto de Oliveira,  
Pela atenção e colaboração.

Aos Professores componentes da Banca Examinadora,  
Pela atenção e apreciação do trabalho.

Aos demais professores e funcionários do PPGEF,  
e a Biblioteca Universitária,  
pelo apoio.

Aos Professores da UNIVALI,  
Maria José Gomes Feitosa e João Luiz Pacheco,  
pela força e incentivo.

Aos colegas, amigos e aqueles que de alguma forma contribuíram  
para a realização desta Tese.

## SUMÁRIO

---

Lista de Figuras	viii
Lista de Quadros	xi
Lista de Gráficos	xii
Resumo	xiii
Abstract	xiv
<b>Capítulo 1: INTRODUÇÃO</b>	<b>02</b>
1.1. Problema de Pesquisa	03
1.2. Objetivos	05
1.2.1. Objetivo Geral	05
1.2.2. Objetivos Específicos	05
1.3. Justificativa	05
1.4. Metodologia	07
1.5. Organização do Trabalho	09
<b>Capítulo 2 : ARQUITETURA, EDIFÍCIO E CONFORTO</b>	<b>11</b>
2.1. As Definições de Arquitetura	11
2.2. O Edifício	13
2.2.1. O Edifício e Suas Funções	14
2.2.2. Edifício e Entorno	14
2.3. Edifício, Usuário e Conforto	15
2.3.1. A Norma de Desempenho de Edifícios	17
2.3.2. Os Parâmetros de Conforto do Edifício	18
2.4. O Conforto Ambiental	19
2.4.1. O Conforto Lumínico	19
2.4.2. O Conforto Térmico	27
2.4.3. O Conforto Acústico	33
<b>Capítulo 3 : CLIMA E MICROCLIMA URBANO</b>	<b>42</b>
3.1. O Clima	42
3.1.1. O Clima e a Arquitetura	43

3.1.2. A Percepção Humana e o Bem-Estar a Partir de Estímulos Climáticos	46
3.1.3. Os Principais Estudos sobre o Clima	49
3.1.4. O Potencial Climático	50
3.2. O Microclima Urbano	52
<b>Capítulo 4 : FACHADA – ESTÉTICA E LAYOUT</b>	<b>59</b>
4.1. Fachada: a “Divisão” entre Interior e Exterior	59
4.2. A História da Fachada e o Conforto Ambiental	61
4.3. O Conteúdo Formal da Fachada	67
4.4. A Fachada e sua Estética	70
4.5. Fachada: a Tradição e o Novo	73
4.6. A Fachada Enquanto Parede	73
4.7. As Aberturas da Fachada	76
4.7.1. A História das Janelas	78
4.8. O Layout da Fachada	82
4.8.1. O Layout de Fachada Através dos Elementos e Suas Relações	82
4.8.2. O Layout de Fachada Através das ‘Gestalts’	89
<b>Capítulo 5 : O EDIFÍCIO – FACHADA E CONFORTO</b>	<b>92</b>
5.1. O Edifício e Sua Orientação	92
5.2. A Altura do Edifício, a Radiação e os Ventos	92
5.3. O Desenho e Localização da Janela, a Iluminação e a Ventilação	98
<b>Capítulo 6 : O PROJETO ARQUITETÔNICO</b>	<b>106</b>
6.1. O Processo de Desenho do Projeto	107
6.2. A Representação do Projeto Arquitetônico	108
6.3. Os Processos de Projeto	112
6.3.1. O Processo ‘Acadêmico’ e ‘Funcionalista’ de Projeto	113
6.3.2. Processos e Etapas do Projeto Arquitetônico	115
6.3.3. Os Tipos de Processo de Projeto	122
6.4. O Ensino de Projeto	123
6.4.1. O Diagrama de Bayardo	127

6.5. Os Métodos de Projeto	134
6.5.1. As Abordagens Metodológicas	135
6.6. Projeto e Abordagem Ambiental:uma Questão Energética	139
6.6.1. O Consumo de Energia e o Projeto Arquitetônico	141
<b>Capítulo 7 : PROJETO E PRODUÇÃO</b>	<b>150</b>
7.1. O Desenvolvimento do Projeto e Produção	151
7.2. Os Agentes do Processo de Projeto/Produção	156
7.3. As Exigências dos Usuários	158
7.4. Qualidade do Projeto e Produção	159
7.5. O Projeto Como Gerador de Valor	161
7.6. O Custo do Projeto e Produção	162
7.7. O Gerenciamento do Projeto e Produção	165
7.8. A Engenharia Simultânea	170
7.9. Florianópolis e seu Código de Obras e Edificações do Município	172
<b>Capítulo 8 : ANÁLISE</b>	<b>176</b>
<b>Capítulo 9 : PROPOSTA DA TESE</b>	<b>209</b>
<b>Capítulo 10 : Conclusão e Recomendação</b>	<b>233</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>237</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gradações de temperatura (corpo humano / meio ambiente).	28
Figura 2 – As forças térmicas atuantes.	29
Figura 3 – O impacto da radiação em função da proporção W/H.	30
Figura 4 – O impacto da radiação solar.	32
Figura 5 – Efeitos do ruído sobre o organismo humano.	34
Figura 6 – Ruas em “U” e em “L”.	37
Figura 7 – Espessura da fachada e espaço de transição.	39
Figura 8 – Os elementos e suas relações.	82
Figura 9 – Elementos similares entre fachadas.	83
Figura 10 – Contraste entre fachadas.	83
Figura 11 - Elementos e composições entre fachadas.	84
Figura 12 – Elementos similares e composição distinta entre fachadas.	84
Figura 13 – Elementos de contraste entre fachadas.	85
Figura 14 – Os elementos chaves entre fachadas.	85
Figura 15 – Elementos diferentes e composições similares entre fachadas.	86
Figura 16 – Uma fachada em destaque.	86
Figura 17 – Composições existentes entre fachadas.	87
Figura 18 – Elementos diferentes e composições distintas entre fachadas.	87
Figura 19 – Novo contraste entre fachadas.	88
Figura 20 – Elementos ou relação similar entre fachadas.	88
Figura 21– Gestalts aplicadas à uma fachada de edifício.	90
Figura 22 – A radiação e o edifício.	93
Figura 23 – Percentagem de velocidade do vento em meio urbano e suburbano.	95
Figura 24 – Aumento da velocidade do vento com o aumento da altitude.	96
Figura 25 – Ventilação natural, em edificação de 51 pavimentos, em função da diferença de temperatura interna e externa, e por ação do vento.	97
Figura 26 – Velocidade do ar junto à envolvente do edifício, devido a diferença de temperatura interna e externa.	98
Figura 27 – Volume de ar junto à envolvente do edifício, devido a diferença de temperatura interna e externa.	98
Figura 28 – Processo projetual na arquitetura.	115
Figura 29 – Processo de projeto.	116

Figura 30 – Planos de projeto.	117
Figura 31 – Processo de projeto arquitetônico.	121
Figura 32 – Representação dos tipos de processo projetual.	123
Figura 33 – Representação gráfico-esquemática da investigação entre os seis tipos de coordenadas (três fixas e três variáveis), de acordo com a proposição de Bayardo.	127
Figura 34 – Diagrama de Bayardo, com itens relacionados a cada coordenada.	128
Figura 35 – Sub-classes de comportamentos que constituem o processo de caracterização do contexto em que será construída a obra arquitetônica.	129
Figura 36 – Sub-classes de comportamentos que constituem o processo de caracterização do ambiente no qual estará a obra arquitetônica.	130
Figura 37 – Sub-classes de comportamentos que constituem o processo de caracterização do meio em que está o local em que será construída a obra arquitetônica.	131
Figura 38 – Sub-classes de comportamentos que constituem o processo de caracterização do local em que será construída a obra arquitetônica.	132
Figura 39 – Impactos do gesto de projetar.	145
Figura 40 – Enfoque tradicional do processo de produção.	155
Figura 41 – Enfoque de projeto/ construção.	155
Figura 42 – Enfoque de gerenciamento de construção.	155
Figura 43 – Processo de construção.	168
Figura 44 – Processo de projeto de uma edificação.	168
Figura 45 – Sub-processos do projeto de edificação.	169
Figura 46 – A interpretação da informação através do processo de projeto/produção.	170
Figura 47 – Esquema de avaliação da integração entre as áreas.	171
Figura 48 – Visão “pavimentar” (por pavimento) e de “interface horizontal” , para projeto de edifícios verticais.	209
Figura 49 – Visão “pavimentar” e de “interface horizontal”, com fachada composta de aberturas (janelas) desenhadas de acordo com o ‘entorno’ de cada pavimento.	210
Figura 50 – Visão pavimentar (pavimentos + entorno).	211
Figura 51 – Exemplo visão pavimentar + entorno (vento).	211
Figura 52 – Planta-baixa edificações + entorno (vento).	211

Figura 53 – Visão pavimentar do projeto, com simultaneidade entre planta-baixa e fachadas.	212
Figura 54 – Ambiente interno entorno imediato.	213
Figura 55 – Fachada e forças externas.	213
Figura 56 – Fachada “pavimentar” e suas aberturas.	214
Figura 57 – O desenho da fachada em função do entorno, para gerar conforto nos ambientes.	214
Figura 58 – Esquema de ordenamento das “visões” propostas.	215
Figura 59 – Ambiente externo, fachada e ambiente interno.	216
Figura 60 - Edifício, entorno e fachadas (em ‘planta’).	216
Figura 61 – Edifício, entorno e fachadas (em ‘elevação’).	217
Figura 62 – O edifício e seus ‘entornos’ (em ‘planta’).	217
Figura 63 – O edifício e seus ‘entornos locais estratificados’ (em ‘elevação’).	218
Figura 64 – Matriz da fachada (‘planta’ e ‘elevação’).	219
Figura 65 – Diagrama de Bayardo.	220
Figura 66 – Esquema de orientação ao projeto de edifícios.	220
Figura 67 – O processo de projeto arquitetônico.	221
Figura 68 – Processo diferencial de projeto arquitetônico.	222
Figura 69 – O edifício enquanto projeto e produção.	224
Figura 70 – Gerenciamento de projeto / construção proposto.	225
Figura 71 – O diferencial no projeto, construção e uso da edificação.	226
Figura 72 – Modelo de processo diferencial de projeto e produção de edificação.	229

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Escalas climatológicas e os estágios de projeto.	51
Quadro 2 – Comparação entre procedimentos de projeto.	113
Quadro 3 – Oferta e Demanda de energia por fonte 1986-2001	143
Quadro 4 – Momentos de escolha das variáveis energéticas no processo de projeto, pelos arquitetos entrevistados por Fernandez.	148
Quadro 5 – Agentes do processo construtivo e suas funções.	157
Quadro 6 – Metas de controle de qualidade.	160

## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 – Potencial de conservação de energia elétrica no processo de produção do edifício	146
--	-----

## RESUMO

Na área de Arquitetura, o conforto ambiental é de extrema importância para a realização de projetos que contribuam para o conforto dos usuários de ambientes construídos, no que diz respeito à níveis adequados de iluminação, ruído, ventilação, umidade, temperatura. Assim sendo, é preciso levar-se em consideração, quando da realização de projetos de edificações, o entorno enquanto microclima e construções próximas, pensando-se na relação “interior com exterior”, pois é no entorno do edifício que encontram-se as forças externas (vento, radiação, por exemplo) que afetam qualquer edificação através de sua envolvente (fachadas), principalmente através das aberturas, como janelas. Entretanto, a questão “interior – exterior” tem sido vista na arquitetura como de posições opostas, e não de interface, de integração, e isto pode ser observado à nível do desenvolvimento de projetos, no qual geralmente se projeta a planta-baixa separadamente da fachada, ficando esta última vista apenas como de resolução estética. Nos projetos de edifícios verticais também não se leva em consideração “os diversos microclimas” existentes em torno dos pavimentos, em função de sua altura, não observando-se se o terceiro pavimento receberá luz natural, assim como o décimo pavimento, por exemplo, sendo o tratamento e projeto das aberturas, no caso, igual para toda a fachada da edificação. Além disso, o projeto da edificação é feito sem integração com a etapa de construção, e vice-versa, resultando muitas vezes em construções que não materializam corretamente o projeto elaborado. Através de uma pesquisa qualitativa, com uso do método indutivo, expõe-se neste trabalho, um referencial teórico que engloba questões referentes ao tema central, sendo este, posteriormente analisado, a fim de se dar embasamento e validade à proposta da tese. Esta tem como objetivo a elaboração de um modelo diferencial de processo de projeto e produção de edifícios verticais, com uma visão “pavimentar” e de “interface horizontal”, visando integração entre layout de fachada e conforto. Como conclusão, atesta-se que a incorporação da proposta à realização de edifícios verticais, contribuiria em muito para ambientes construídos mais confortáveis à seus usuários.

Palavras-Chave : Conforto Ambiental, Layout de Fachada, Projeto de Edifícios.

## ABSTRACT

In the Architecture, the surrounds comfort is very important to create comfortable surrounds for users. The comfort embody correct illumination, ventilation, noise, temperature and humidity. Thus, the building project must to regard the local microclimate and near buildings, to emphasize the relationship between inside and outside, because in the outside there are the “external forces” (noise, wind, etc.) that affect the façades of buildings, mainly the apertures (windows). Meanwhile, the question of inside-outside is commonly of the “opposition”, and not the “interface”. The façades are projects later, merely how esthetic. The building projects not considered the various microclimates around the every floors. Thus, the apertures project is the same for every building façades. Farther on, the buildings projects are realized without integration with construction fase. Through a qualitative research and the inductive method, is exposed the theoretical referential that embody questions relating to central theme that is analysed to give validity to thesis proposition. The aim of thesis is the elaboration of one model of building project’ process, with “floor vision” and the “horizontal interface vision”, among inside and outside surrounds, with integrated façades layout and comfort. The conclusion is that the thesis proposition is important to building projects that offer more comfort to the users.

Key-Words : Surround Comfort, Layout Façade, Building Project.







## **Capítulo 1 : INTRODUÇÃO**

---

Todo trabalho escrito possui inicialmente um capítulo referente à 'Introdução', que irá introduzir o leitor ao estudo realizado à partir da verificação de um problema.

Este trabalho não foge à regra. Parte de um problema existente dentro do universo da Arquitetura, com ênfase no projeto de edifícios verticais.

Através de uma pesquisa intensa é elaborado o referencial teórico, que serve para expor as idéias sobre o problema verificado, levando o leitor a se interagir com as questões envolventes ao estudo.

Com a realização do referencial, parte-se para uma análise que embasa as propostas mostradas nesta tese, que irão contribuir para a 'amenização' do problema que originou o trabalho.

A pesquisa e proposta da tese se refere ao projeto e produção de edifícios verticais, tendo-se o olhar voltado à altura das edificações, aos vários "entornos" existentes ao redor de cada pavimento do edifício. Os 'entornos' existem em função de diferenciações entre as construções próximas à edificação a ser projetada e ao microclima local, principalmente. Daí a idéia de que o projeto das fachadas, "divisões" entre os ambientes internos e externos, deve abarcar as várias "forças externas" do entorno, como vento, radiação, em virtude das diferenciações destes, verificadas em cada segmento de fachada de cada pavimento do edifício.

Daí a proposta da "visão pavimentar", enquanto "projeto visualizando cada pavimento da edificação", e da "visão de interface horizontal", ou seja, a "interação entre interior (ambiente) e exterior (entorno)", dada através da 'fachada' de cada pavimento, onde o projeto desta deve conter aberturas (janelas) diferenciadas (dimensão, tipo) ao longo de cada pavimento.

Um outro aspecto importante é a integração que deve existir entre as etapas de projeto e produção da edificação, para que todo o cuidado efetuado quando da realização do projeto, seja absorvido na etapa de construção, sendo o projeto corretamente materializado.

Por isso, esta tese tem como objetivo principal a proposta de um modelo de processo de projeto e produção de edifícios verticais, com uma visão "pavimentar" e de "interface horizontal", visando a integração entre layout de fachada e conforto

ambiental dos ambientes construídos, gerando bem-estar e melhor qualidade de vida aos usuários.

## **1.1. Problema de Pesquisa**

O campo da Arquitetura envolve muitas áreas de conhecimento, como materiais e técnicas construtivas, história e teorias, sistemas estruturais, entre outras, merecendo destaque o conforto ambiental. O conforto ambiental é de fundamental importância para o projeto de ambientes, edificações, porque envolve-se diretamente com o espaço construído, trazendo ou não conforto e qualidade de vida para os usuários dos ambientes.

O conforto ambiental envolve conhecimentos acerca de conforto térmico, conforto lumínico, conforto acústico. Todos estes, envolvidos em um espaço construído farão deste um 'ambiente construído', com características próprias de iluminação, ruído, calor, ventilação, sendo que todo este conjunto resultará em um ambiente apropriado, adequado, confortável ou não, para seus usuários.

Ao se falar de ensino e de projeto de arquitetura, o que se faz é a absorção do conteúdo sobre conforto ambiental para adequar os projetos à este conteúdo. Em projetos de edificações deve-se verificar o entorno, observando-se aspectos referentes ao microclima do local, construções próximas, topografia, pois todos estes aspectos conduzirão à elaboração de um projeto arquitetônico. As "forças externas" do entorno, atuarão diretamente sobre a edificação a ser projetada.

Mas, o que acontece na prática, seja para projetos de edificações horizontais, quer para edificações verticais, é a análise geral do entorno, sem levar em consideração a análise por pavimento, em edificações verticais, ou seja, considerando-se a altura da edificação. Se observarmos as aberturas, janelas, nas fachadas dos edifícios, veremos todas com mesmas dimensões, formas, não importando se trata do 40º pavimento ou do primeiro pavimento. Acontece que as características de ventilação, iluminação, serão diferentes para os variados pavimentos, principalmente, porque o entorno imediato tem suas características próprias.

Outro fator relevante é a oposição que geralmente existe entre o 'interior' e o 'exterior' de uma edificação. Os projetos não articulam estas questões, existindo projetos que visam somente a funcionalidade interna ou apenas a estética, a plástica exterior.

A fachada é elaborada, a nível de projeto, como sendo um “subproduto” da planta baixa. Não há integração alguma entre o desenho da fachada, principalmente das aberturas (janelas), visando a união dos aspectos do entorno e do ambiente interno. A fachada é vista como uma separação entre o interior e o exterior, mesmo sendo responsável pelas trocas existentes, por exemplo, entre estes dois ‘espaços’. Principalmente as aberturas, ‘contato direto’ entre ambiente interno e ambiente externo, não recebem a devida e importante consideração quando da realização de projetos de edifícios, no que diz respeito à sua variação e tipologia em função da altura dos edifícios.

Os arquitetos projetam o ‘ambiente artificial’ sem “olhar” para o ‘ambiente natural’ e o que ele tem a oferecer ao que será projetado. Não se “olha” o entorno do projeto a ser elaborado. Assim, constantemente observamos as inúmeras edificações existentes que, sem tirar proveito de aspectos ligados ao microclima do entorno, por exemplo, são posteriormente “entubadas”, com sistemas artificiais de climatização, como ar-condicionado, para poderem “funcionar” e gerar um ambiente um pouco melhor para o usuário. Esta atitude leva a um outro ponto extremamente importante que é a da quantidade de energia que as edificações consomem comumente.

Relacionada a esta abordagem, está a questão da visão igualitária dos projetos de um edifício de 5 pavimentos e um de 50 pavimentos, por exemplo, no que diz respeito a não visualização do edifício por pavimento. Nega-se assim, as diferenciações de vento do 1º ao 10º pavimento, as variações de iluminação natural entre o 3º pavimento e o 20º pavimento, ou seja, nega-se o entorno construído, enquanto obstrução ao vento, à luz solar, luz natural, e nega-se principalmente o microclima local aonde será construído o edifício projetado.

Além disso, na realização de uma edificação há geralmente uma dissociação entre as etapas de projeto e construção. Geralmente, estas etapas são realizadas individualmente, sem uma conexão constante, fazendo com que o projeto não seja perfeitamente materializado.

Por isso, o objetivo deste trabalho é a elaboração de um modelo de processo de projeto e produção de edificação, partindo-se de duas “visões” para a realização do projeto de edifícios verticais, a “visão pavimentar” (por pavimento, levando-se em conta a altura da edificação) e a “visão de interface horizontal”, entre interior e exterior, objetivando-se um projeto de fachada adequado, principalmente no que diz respeito às aberturas (janelas), levando-se em consideração as características do entorno, visando conforto para o ambiente interno.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo Geral:**

- Elaborar um modelo diferencial de processo de projeto e produção de edifícios verticais, com uma visão “pavimentar” e de “interface horizontal”, visando integração entre layout de fachada e conforto ambiental dos ambientes.

### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

Para o alcance do objetivo geral, faz-se necessário a realização dos objetivos específicos, sendo eles:

- Apresentar a importância do conforto ambiental para a realização de projetos arquitetônicos, principalmente no que diz respeito às questões de clima e microclima;
- Apresentar a importância da fachada, enquanto interface entre interior e exterior;
- Apresentar a relação existente entre altura de um edifício e entorno construído;
- Apresentar a importância do elemento janela como interface direta entre interior e exterior;
- Apresentar os processos de projeto e de produção de edificações, englobando aspectos sobre ensino de projeto, qualidade, agentes envolvidos, custo e valor, engenharia simultânea, entre outros;
- Analisar o referencial teórico, dando ênfase às citações que servem de embasamento à proposta deste trabalho ;
- Esquematizar as propostas de visão “pavimentar” e de “interface horizontal”, para que estas possam ser incorporadas nos projetos de edifícios verticais;
- Esquematizar a proposta de “matriz de fachada”, criada como ferramenta para os estudos sobre as “forças” externas do entorno, atuantes sobre os vários segmentos das fachadas;
- Elaborar um modelo diferencial de processo de projeto e produção de edifícios verticais, levando-se em conta as propostas anteriormente citadas.

## **1.3. Justificativa**

Para a realização de projetos de edificações deve-se levar em conta a questão do conforto ambiental, no que diz respeito a aspectos de iluminação, ventilação, acústica. Estes aspectos são influenciados pelo microclima local e entorno imediato, trazendo

características diferenciadas para cada ambiente construído. Quando projetamos uma edificação sobre um morro, esta terá especificações de projeto diferenciadas de uma edificação a ser construída em um vale, ou num terreno plano no centro de uma cidade, ou até mesmo na base do mesmo morro.

Quando se trata do projeto de edificações verticais, deve-se fazer a mesma verificação de clima local, relevo, entorno, antes de se iniciar o projeto. Mas, parte-se deste ponto para as plantas baixas com as divisões dos espaços, depois para os cortes, as fachadas, perspectivas. Mesmo que os ambientes internos tenham características diferenciadas (como área de piso), as janelas terão mesmo formato, dimensões, sendo estas características pensadas somente na hora de se fazer as fachadas da edificação. Ou seja, as janelas terão as mesmas proporções de cima a baixo da fachada, não importando a altura de cada pavimento do edifício. Depois, qualquer problema com o conforto do ambiente, será resolvido através de sistemas mecânicos, ou outros artifícios que melhorem o estado do ambiente.

Uma outra questão é a interface direta entre interior e exterior de uma edificação, relacionada diretamente às janelas, as quais recebem calor, iluminação, ruído, vista, vento, trazendo quando adequadas, naturais aspectos para contribuir com o conforto de um determinado ambiente.

Entretanto, ao se construir uma casa em determinada altitude (altura) e outra em situação plana, por exemplo, se faz um estudo das condições locais para tais projetos, enquanto que, para edificações verticais, não se costuma verificar as diferenciadas condições de ventilação, iluminação, para os diversos pavimentos, principalmente levando-se em conta a questão de obstáculos que influenciarão, por exemplo, a ventilação disponível para o terceiro pavimento e a ventilação disponível para o décimo primeiro pavimento.

Assim, enfatiza-se aqui, a elaboração de projetos de edifícios verticais que sejam gerados a partir de uma preocupação constante com as características do entorno, ou melhor, dos “vários entornos” existentes ao longo de cada pavimento, em virtude da altura da edificação. Isto porque acredita-se que com este estudo, levaria à projetos de fachadas corretos, principalmente no que diz respeito às aberturas, ou janelas, sendo estas dimensionadas diferentemente já em cada pavimento, em virtude das características do ambiente interno e das forças externas do entorno, atuantes nos segmentos envolvidos por cada uma das aberturas.

Busca-se deste modo uma arquitetura que se harmoniza com o ambiente natural, tirando proveito do que este tem para oferecer (vento, luz,...). Além disso, esta nova

maneira de se projetar viria contribuir para a elaboração de ambientes climatizados naturalmente, sem a necessidade da utilização de mecanismos artificiais, trazendo assim, melhor conforto e qualidade de vida para os usuários dos ambientes e principalmente, edificações com baixo consumo de energia, aspecto este de extrema importância nos dias atuais. Um outro ponto que cabe aqui salientar, e que nunca é comentado, é a questão da própria “energia humana”, pois o corpo humano quando em exposição à um ambiente não confortável, por exemplo, onde se tem muito calor, tem de ativar seu sistema termorregulador para poder ‘agüentar’ as características desfavoráveis do ambiente. Assim, ambientes corretamente projetados, que geram conforto aos usuários também contribuem para a economia de energia do próprio organismo, e para a inexistência de situações de fadiga e estresse.

Outro ponto importante diz respeito à proposta de integração das etapas de projeto e produção das edificações, a fim de que o projeto seja corretamente ‘materializado’.

Esta tese vem a ser na realidade um novo paradigma para a área da arquitetura, envolvendo conceitos e convenções que são visualizados como incorretos, buscando-se desta maneira um embasamento plausível para as questões aqui colocadas. Este novo “olhar” lançado sobre a Arquitetura vem a contribuir com a ciência e com novas discussões que possam aprimorar o conhecimento dentro desta área e principalmente, fazer com que o arquiteto busque um novo sentido no ato do projeto/produção que gere uma maior responsabilidade na elaboração de projetos no que diz respeito à sua integração com o protagonista dos ambientes – o homem.

## **1.4. Metodologia**

Segundo Silva & Menezes (2000), pesquisar significa, de forma bem simples, procurar respostas para indagações propostas.

Minayo (1982, p.23), vendo por um prisma mais filosófico, considera a pesquisa como *“atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade. É uma atitude e uma prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente”*.

Para Gil (1999, p.42), a pesquisa tem um caráter pragmático, é um *“processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”*.

Segundo as divisões de uma pesquisa, apresentadas por Silva e Menezes (2000) a pesquisa aqui realizada caracteriza-se, do ponto de vista da sua natureza, por ser uma 'pesquisa básica', a qual objetiva a geração de conhecimentos novos, úteis para o avanço da ciência, sem aplicação prática prevista. Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, trata-se de uma 'pesquisa qualitativa', a qual considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzida em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicos no processo deste tipo de pesquisa. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Do ponto de vista de seus objetivos (Gil, 1991), enquadra-se como uma 'pesquisa exploratória', visando proporcionar familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito. Este tipo de pesquisa envolve levantamento bibliográfico e análise, assumindo a forma de pesquisa bibliográfica, do ponto de vista dos procedimentos técnicos (op.cit.).

A pesquisa seria, portanto a realização concreta de uma investigação planejada e desenvolvida de acordo com a metodologia científica, sendo esta entendida como um conjunto de etapas que devem ser vencidas na investigação de um fenômeno. Inclui a escolha do tema, o planejamento da investigação, o desenvolvimento metodológico, análise dos resultados, elaboração das conclusões e a divulgação de resultados (Silva & Menezes, 2000).

A investigação científica depende dos métodos científicos.

O método científico seria o conjunto de processos, operações e procedimentos intelectuais e/ou técnicos empregados para que sejam atingidos os objetivos da pesquisa/ investigação (Giacomassa, 2002), ou ainda, segundo Gil (1991) e Lakatos & Marconi (1993) o conjunto de processos ou operações mentais que se deve empregar na investigação, sendo a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa.

Nesta pesquisa utiliza-se o método indutivo, proposto por Bacon, Hobbes, Locke, Hume (apud Gil, 1999; Lakatos & Marconi, 1993).

O método indutivo considera que o conhecimento é fundamentado na experiência. No raciocínio indutivo a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta. As constatações particulares levam à elaboração de generalizações. Assim sendo, o presente trabalho foi realizado através de pesquisas bibliográficas, as quais deram origem ao referencial bibliográfico, sendo este, posteriormente, analisado em



termos de conteúdo, buscando-se deste modo, um embasamento concreto e válido para a proposta desta tese.

Após a análise partiu-se para a proposta da tese, com a elaboração de esquemas referentes às propostas, para um fácil entendimento destas.

Para finalizar, criou-se um modelo de processo de projeto e produção de edificações, também elaborado a partir de esquemas efetuados. Os esquemas e modelo mostrados no capítulo 9 , referente à proposta do trabalho, foram criados a partir da leitura e entendimento de todo o referencial teórico, tendo algumas de suas citações importantes ressaltadas na parte da análise.

Portanto, a coleta bibliográfica serviu para a realização de uma pesquisa qualitativa, cujas citações serviram para induzir aos pontos principais ('resultados') que levaram à criação das propostas contidas nesta tese.

## **1.5. Organização do Trabalho**

Para a realização desta tese, foram criados dez capítulos, sendo eles: introdução; arquitetura, edifício e conforto; clima e microclima urbano; fachada – estética e layout; o edifício – fachada e conforto; o projeto arquitetônico; projeto e produção; análise; proposta da tese e conclusão e recomendação, além de conter as referências bibliográficas.

Este primeiro capítulo, como já se viu, trata dos problemas que geraram o estudo, dos objetivos, ou seja, o que se pretende realizar neste trabalho, da justificativa, a qual mostra a importância da realização do trabalho, da metodologia utilizada para se chegar às propostas e à organização do trabalho, para uma compreensão geral das partes que o constituem.

O segundo capítulo discorre sobre definições de arquitetura e conforto ambiental, enfatizando-se a relevante importância do conforto lumínico, térmico e acústico para o bem-estar dos usuários dos ambientes construídos.

O terceiro capítulo trata das questões relevantes sobre o clima e, principalmente, o microclima local, ou seja, que existe no entorno imediato de toda edificação.

O quarto capítulo trata de questões sobre a fachada, como a relação da envolvente com os ambientes interno e externo, o layout de fachada, entre outros aspectos.

O quinto capítulo trata da relação entre altura do edifício e aspectos do entorno, como iluminação, ventilação, destacando-se a importância do desenho das janelas nas fachadas.

O sexto capítulo aborda questões referentes ao projeto arquitetônico, como seus processos, tipos, a relação com o conforto e a estética, o ensino do projeto, entre outras características.

O sétimo capítulo diz respeito ao projeto e à produção de edificações, abordando aspectos sobre os agentes envolvidos no processo, qualidade, engenharia simultânea, custo e valor da obra.

O oitavo capítulo refere-se à análise realizada em função do referencial teórico, servindo esta como embasamento para as propostas da tese.

O nono capítulo mostra as propostas da tese, sendo elas o resultado da pesquisa realizada.

E no décimo capítulo encontra-se a conclusão do trabalho, bem como a recomendação.

À seguir, inicia-se o referencial teórico desta tese, compreendendo ao todo seis dos dez capítulos existentes.

## Capítulo 2 : ARQUITETURA, EDIFÍCIO E CONFORTO

---

“Quer nos demos conta ou não, a arquitetura faz parte da história pessoal de todas as pessoas. (...). Muitos de nós acordamos num edifício pela manhã, vamos para outro ou outros edifícios para passar nosso dia, e voltamos para um edifício para dormir à noite” (Patrick Nuttgens, apud Snyder & Catanese, 1984, p.9).

### 2.1. As Definições de Arquitetura

Uma parcela ponderável dos teóricos, talvez a maioria, define arquitetura em termos de construção. Há um certo consenso entre os autores, que trabalham os fundamentos da composição arquitetônica, de que a arquitetura possa ser reduzida a um alfabeto elementar: tetos, pisos, paredes e vigas, colunas ou pilares, escadas e rampas, portas, janelas; não sendo esses elementos necessariamente, isoláveis.

Lúcio Costa (apud Silva, 1994, p.96), é um dos que o faz, apenas acrescentando a exigência daquilo que chama de ‘intenção plástica’.

O estudioso italiano Gillo Dorfles (apud Silva, 1994, p.53) coloca que, “a arquitetura é, mais do que qualquer outra, a arte da delimitação e da repartição espacial, a arte do número e da medida aplicados à criação; (...)”.

Tomando-se a afirmativa de Dorfles, podemos dizer que a arquitetura necessariamente, implica demarcação - já que, efetivamente, as paredes e os tetos delimitam porções de espaço - ; mas ela é essencialmente muito mais que isto.

Wilde (apud Silva, 1994, p.89), caracteriza que a arquitetura é a manifestação cultural materializada na modificação intencional do ambiente, *para adequá-lo ao uso humano* .

Norberg-Schulz (1968, p.109), sintetiza bem essa característica, dizendo que “O propósito da arquitetura é o de dar ordem a determinados aspectos de nosso ambiente e, dar ordem ao ambiente implica que *a arquitetura controla ou regula as relações entre o homem e seu entorno*”.

Silva (1994, p.90) parte da mesma consideração , dizendo que “*a arquitetura desempenha o propósito de regular as relações entre o ser humano e o ambiente, tendo em vista as necessidades, aspirações e expectativas do primeiro, e as características do segundo*”.

Estas afirmações são essencialmente corretas, pois, efetivamente, qualquer obra arquitetônica outorga uma ordem - positiva ou negativa - ao ambiente considerado, e estabelece inevitáveis relações entre seus usuários e seu entorno.

Segundo Pedreira (1996, p.14), a Arquitetura é a “arte de compor e construir edifícios para qualquer finalidade, tendo em vista o *conforto humano*, a realidade social e o sentido plástico da época em que se vive”.

Rasmussen (1986, p.4), enfatiza que “o *arquiteto trabalha com algo vivo - com os seres humanos, os quais são muito mais imprevisíveis do que plantas - se eles não puderem viver em suas casas, a evidente beleza destas de nada adiantará: sem vida, a casa converte-se numa monstruosidade*”.

A arquitetura, a pintura e a escultura são conhecidas como as “belas artes”. Elas apelam aos olhos da mesma forma como a música apela aos ouvidos. Contudo a arquitetura não é julgada apenas com base no apelo visual. Uma construção afeta todos os sentidos humanos – som, olfato, tato, paladar e visão (Wilson, apud Ching, 1999, p.319).

Exigimos de qualquer edifício que ele funcione a contento, que cumpra as finalidades a que foi destinado da melhor maneira possível, que ele fale com eficácia e diga aquilo que foi destinado a dizer com as palavras mais adequadas possíveis, que tenha um bom aspecto e nos seja agradável por sua presença, seja lá o que tenha a fazer ou dizer (Ruskin, apud Ching, 1999, p.319).

Conforme Gregotti (1975), fazer arquitetura é construir para determinada finalidade, utilizando-se materiais que são trabalhados eficientemente pelas técnicas e pelas formas, estas últimas ligadas à criação artística, ao sentimento e à emoção. As técnicas e formas devem ser, também, resultado de um pensamento racional e científico para a produção da qualidade ambiental da edificação, com eficiência térmica (insolação e ventilação), acústica (ruído), visual (iluminação e cores), psicológica (textura, materiais, cores, formas e dimensões).

Salles (1988, p.103) enfatiza que “uma arquitetura deve ser adequada ao ser humano e ao espaço que ele ocupa, e deve levar em consideração não somente os fatores estéticos, funcionais ou de estilo, mas também o conforto dos usuários, no que diz respeito às condições térmicas, de ventilação e de insolação”.

“O *arquiteto é o responsável, primeiro e único, perante o público, pelas necessidades do usuário e pelo relacionamento deste com o meio ambiente*” (Moore, 1984, p. 84). A tarefa do arquiteto é a de adequar o projeto, o ambiente à seus usuários.

Segundo Brogden (1984), a principal responsabilidade do arquiteto é o projeto de edifícios, invólucros das atividades humanas. Ele tem que “organizar” o ambiente construído de maneira a apoiar as atividades humanas. A atividade humana deve se acomodar sem danos ao ser humano.

A arquitetura é um conjunto ambiental, em que o ambiente construído relaciona-se com o ambiente natural. A qualidade de ambos e a harmonia entre eles, tanto estética quanto técnica e científica, implicará em uma vida melhor (Odebrecht & Noll, 2000).

Do ponto de vista estético, o caráter técnico não será de modo algum incompatível com a forma arquitetônica. Pelo contrário, são incontáveis os exemplos de arquitetura vernácula perfeitamente sintonizados com a paisagem e o meio físico, formando ao mesmo tempo uma imagem visual unitária na diversidade dos lugares. Essa arquitetura, nem sempre executada por arquitetos, só tem a ensinar aos profissionais de projeto (Rudofsky, 1964).

E assim, podemos dizer, segundo Ching (1999,p.9) que *“a arquitetura é a arte e a ciência de projetar e construir edifícios, sendo o produto ou resultado do trabalho arquitetônico, os edifícios, coletivamente”*.

## **2.2. O Edifício**

O edifício é um abrigo contra a chuva, o sol e o vento. Isso pressupõe a existência de uma cobertura e de paredes para sustentá-lo. Se as paredes fecham por completo o espaço interno, haverá portas para o acesso e janelas para a iluminação. Cobertura e paredes, portas e janelas são os elementos essenciais de um edifício” (Ware, apud Ching, 1999, p.80).

Todo edifício é formado por pavimentos, que segundo Ching (1999, p.81) *“é a divisão horizontal completa de um edifício, dotada de um piso contínuo ou quase contínuo e compreendendo o espaço entre dois níveis adjacentes”*.

Ainda, segundo este autor (op. cit., p. 81), as edifícios podem ser de altura média, conceituado como *“edifício com um número moderado de pavimentos, normalmente entre 5 e 10, e equipado com elevadores”*, ou de grande altura, ou seja, *“edifício com um número relativamente grande de pavimentos e equipado com elevadores”*.

Yeang (2001, p. 15) define o termo edifício como “rascacielo”, no sentido de “arranha-céu”, sendo este um *“edifício de alta densidade de ocupação desenvolvido em altura, com mais de 10 pavimentos e cujo uso pode ser comercial, residencial, hoteleiro ou misto”*.

### 2.2.1. O Edifício e suas Funções

Nas primeiras décadas do século XX , a palavra de ordem dos arquitetos era “a forma segue a função”, que direcionava os arquitetos a buscarem formas inovadoras para os novos programas. Mas, o lema gerou muitas controvérsias, principalmente porque muitos problemas de projeto não encontram suporte no simples atendimento à funcionalidade, depois porque a frase refere-se apenas à função pragmática do edifício, ou seja, se o edifício está bem dimensionado para as atividades que irá abrigar, se atende às exigências das funções, se está situado em local adequado, uma vez que suas atividades são diversas.

As funções sintáticas e semânticas, que dizem respeito à relação do edifício com a cidade, com o terreno ou sítio onde está implantado, e o seu significado para a sociedade, respectivamente, ficam assim esquecidas (Colin, 2000). Segundo este autor a tendência atual é procurar um equilíbrio dos sistemas, abandonando a tirania do funcionalismo e levando-se em conta, simultaneamente as três funções citadas: a função pragmática, sintática e semântica.

### 2.2.2. Edifício e Entorno

Entorno “*é o espaço construído em redor do terreno em que o edifício está implantado. Um dos condicionantes para a escolha de alternativas na construção de um edifício é o seu entorno*” (Albernaz & Lima, 2000, p.221).

Colin (2000), em seu trabalho, faz referência ao edifício e seu entorno natural, destacando aí duas atitudes possíveis: a de contrastação do edifício ou a de harmonização entre edifício e entorno.

A ‘contrastação’ se dá quando o “objeto” – edifício - se diferencia do contexto, afirmando suas qualidades próprias, sem qualquer concessão às formas naturais, sem buscar uma integração visual, mas aparecendo como um produto do homem e por isso mesmo, em oposição ao legado da natureza. É a atitude mais comum, não só historicamente falando, como também nos tempos atuais, na medida em que corresponde ao projeto iluminista de dominação da natureza, assumido pelo modernismo.

A segunda atitude, de ‘harmonização’, é um projeto mais recente, e surge com as poéticas subjetivistas; é mais trabalhosa e menos auto-referente, aceitando para a

arquitetura um papel coadjuvante no cenário natural, e constituindo-se o objeto arquitetônico, ou qualquer de seus elementos, no resultado de uma leitura, interpretação e decodificação dos fenômenos naturais. Apesar de ser menos freqüente, por ser uma atitude contra-cultura, tem sido responsável por grandes momentos da arquitetura do século XX, nas mãos de mestres como Alvar Aalto e Frank Lloyd Wright (Colin, op. cit.).

Os edifícios e os fenômenos naturais podem ser interpretados como “forças” de diferente magnitude e intensidade, como as que diferem uma montanha de uma planície. Estas provém do lugar, do programa e da cultura dominante. Ou seja, a arquitetura está condicionada por três fatores básicos: os edifícios devem responder às condicionantes do lugar, aos requisitos funcionais e à cultura que os englobam.

A cultura influenciará no tipo de estrutura e de materiais empregados nas construções. Quanto à resposta aos requisitos funcionais, a organização de um edifício pode revisar-se em função das características ‘impostas’ pelas forças, sendo a forma linear, estática, centróide, dinâmica.

Qualquer análise arquitetônica deve considerar ainda, as condicionantes do lugar, os edifícios e as forças que se apóiam no terreno, procedendo-se, por exemplo, o a exame da topografia do mesmo. Neste caso as forças serão palpáveis – o rio é uma força, os morros, a vegetação, o clima; são todas forças com múltiplas intensidades (Baker, 1998).

O arquiteto tem, portanto, uma responsabilidade direta no relacionamento entre o projeto do edifício e o projeto do terreno e arredores. Seu papel deve envolver, segundo Brogden (1984), a seleção do local (encontrando o melhor local para uma determinada atividade), a avaliação do local (avaliando a adequabilidade de um determinado lugar para diferentes atividades) e o projeto para o local (fazendo um ajustamento adequado entre o edifício e o local e entre os espaços que circundam os edifícios).

### **2.3. Edifício, Usuário e Conforto**

As forças externas aos edifícios irão atingir os ambientes internos dos mesmos e, conseqüentemente, os usuários destes.

Um ambiente é “tudo aquilo que nos envolve, que tem influência em nossas vidas e em nossos caracteres” (Antoniades, 1980, p.1).

Já o usuário de um ambiente é toda pessoa que ocupa de forma permanente ou transitória uma edificação (ABNT, 2002, p.4).

Ornstein (1996) enfatiza que os usuários passam pelo menos 80% de sua vida no interior de edifícios, e que o desempenho insatisfatório destes, afeta decisivamente na sua qualidade de vida.

Um dos fatores que influenciam a qualidade de vida dos usuários, e que deve ser observado como condicionante de projeto de edificações é o “conforto”, que está relacionado com o bem-estar, tanto físico como psicológico. O bem-estar físico pode ser conseguido através do controle da temperatura, da iluminação, do ruído e da ventilação e também pela ergonomia. O bem-estar psicológico depende dos aspectos estéticos, como uso da cor, texturas, etc (Serra, 1999).

Segundo Mascaró (apud Adam, 2001, p.40), conforto ambiental *“é a soma das condições físicas que propiciam ao organismo um melhor desempenho com menor gasto de energia e conseqüente sensação psicofísica de bem-estar”*.

Para Vianna & Gonçalves (2001) o conceito de “conforto” pode ser entendido como a avaliação das exigências humanas, pois está baseado no princípio de que quanto maior for o esforço de adaptação do indivíduo à um ambiente, maior será sua sensação de desconforto.

De acordo com Vianna & Gonçalves (2001), o Conforto Ambiental é uma área, dentro da Arquitetura e Urbanismo, composta de alguns campos de conhecimento, a saber: iluminação natural e artificial, insolação, conforto higro-térmico, ventilação natural, acústica e, por fim, ergonomia.

Hoje, o conforto ambiental associa-se à criação de um meio ambiente agradável, com um mínimo de custo econômico e energético. O conforto ambiental, que se define através de fatores como a temperatura e suas variações, a luminosidade, a radiação solar, a umidade, o movimento do ar, pode ser obtido com a redução, ao mínimo, da necessidade do uso de apoios mecânicos.

Na área do desenho do conforto ambiental são vários os temas de importância a desenvolver: o conforto ambiental lumínico, o térmico, o sonoro, o conforto urbano, a energia solar na arquitetura (Ribeiro & Mello, 1996).

Condições de conforto devem ser proporcionadas aos usuários, pois eles são o elemento central de toda a razão de ser da arquitetura. O controle do ambiente não é a totalidade da arquitetura, mas deve ser parte da ordenação básica de qualquer projeto. O arquiteto deve fazer do controle da luz, do som e do calor um problema seu (op. cit.).

As condições de conforto e qualidade de vida são parte de situações mais amplas de salubridade ambiental e segurança, dentro das quais se estabelecem padrões de



garantia da integridade física e mental das pessoas e de seus direitos à saúde, ao bem-estar e a um ambiente seguro, tanto física como socialmente; daí concluir-se, que meios desconfortáveis são insalubres e perigosos (Adam, 2001).

As questões relacionadas à habitabilidade dos espaços, especificamente aquelas referentes às condições do conforto luminoso, higro-térmico, acústico e de ventilação natural são fundamentais para uma atividade que pretende colocar a satisfação do homem como o seu principal objetivo. Louis Kahn já dizia: *“a qualidade do espaço é medida pela sua temperatura, sua iluminação, seu ambiente, e o modo pelo qual o espaço é servido de luz, ar, som deve ser incorporado ao conceito de espaço em si”* (Vianna & Gonçalves, 2001).

### 2.3.1. A Norma de Desempenho de Edifícios

A Norma de Desempenho de Edifícios (ABNT, 2002), fala a respeito das exigências dos usuários à nível de segurança, sustentabilidade e habitabilidade, sendo que, este último item engloba questões de estanqueidade; conforto higrotérmico; conforto acústico; conforto lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil.

Quanto ao desempenho térmico, a edificação habitacional, tratada pela norma (ABNT, op. cit.), deve reunir características que atendam as exigências de conforto térmico dos usuários, considerando-se a região de implantação da obra e as respectivas características bioclimáticas definidas no projeto.

No verão, as condições de conforto térmico no interior da edificação não devem ser piores que as do ambiente externo, à sombra. O ambiente interno no dia típico de inverno deve ser tal que ocupantes, devidamente vestidos, sintam-se confortáveis.

Quanto ao desempenho acústico, a edificação deve apresentar adequado isolamento acústico das vedações externas, a fim de proporcionar condições propícias para repouso em dormitórios, para atividades intelectuais, descanso e lazer doméstico em sala de estar e de privacidade em qualquer cômodo, no que se refere aos ruídos provenientes do exterior da habitação.

Quanto ao desempenho lumínico, com a finalidade de facultar as atividades normais no interior de uma habitação (cozinhar, ler, costurar, etc.), e também de racionalizar o consumo de energia elétrica, durante o dia todas as dependências da edificação habitacional devem receber conveniente iluminação natural, seja ela oriunda diretamente do exterior ou indiretamente através de recintos adjacentes.

Os requisitos de iluminação natural devem ser atendidos mediante adequada disposição dos cômodos (arquitetura), correta orientação geográfica da edificação, dimensionamento e posição das aberturas, tipos de janelas e de envidraçamento, rugosidade e cores dos elementos (paredes, tetos, pisos, etc.), inserção de poços de ventilação/ iluminação, eventual introdução de domus de iluminação, etc.

A esse respeito, Salles (1988, p.103) enfatiza que “uma arquitetura deve ser adequada ao ser humano e ao espaço que ele ocupa, e deve levar em consideração não somente os fatores estéticos, funcionais ou de estilo, mas também o conforto dos usuários, no que se refere principalmente, à aspectos de ventilação e de insolação.

### 2.3.2. Os Parâmetros de Conforto do Edifício

Os parâmetros ambientais ou de conforto, são aquelas características objetivas de um determinado espaço que podem ‘valorarse’ em termos energéticos e que resumem as ações que, no espaço, as pessoas que o ocupam, recebem. Tais parâmetros podem ser analisados com independência dos usuários e são o objeto direto do desenho ambiental da arquitetura de edificações.

Alguns destes parâmetros são específicos para cada sentido (térmicos, acústicos, visuais,...), o que permitirá que em muitos casos, possam ser calculados com unidades físicas já conhecidas (graus centígrados, lux,...), ao tratar-se simplesmente de unidades de medida das condições energéticas que se produzem no âmbito determinado. Mas, também existem os parâmetros gerais, que afetam todos os sentidos, como as dimensões do espaço tratado, o fator temporal, etc.

Os fatores de conforto são as características que correspondem aos usuários do espaço, sendo condições exteriores ao ambiente, mas que influenciam a apreciação do ambiente por parte dos usuários (Serra,1999).

A função básica da arquitetura no desenho de ambientes habitáveis, se dará em função dos parâmetros de conforto. Os parâmetros ambientais mais comuns, deveriam ser considerados como parte dos objetivos do desenho arquitetônico.

Quando fala nos ‘climas da arquitetura’, Serra (op. cit.) enfatiza que se deve trabalhar os espaços das edificações a partir dos parâmetros de conforto, entendidos como objeto de desenho, aplicando-os em dois níveis sucessivos. Num primeiro nível, os parâmetros se desenham para conseguir o adequado bem-estar no espaço ocupado e para isto se deve conhecer todos os fatores envolvidos, para, levando-se em conta todos os parâmetros, projetar o ambiente mais adequadamente. Num

segundo nível, o objeto do desenho ambiental seria a conformação do ambiente em termos perceptivos e estéticos. Neste caso, se trata de entender o ambiente da arquitetura, com seus parâmetros de luz, calor, som, etc. como transmissores de informação, que permite o reconhecimento, consciente ou inconsciente, das qualidades do espaço e neles têm especial importância as capacidades perceptivas humanas para os diferentes sentidos e as diferentes formas de energia.

O papel estético dos parâmetros ambientais fica mais evidente se analisamos brevemente sua capacidade para gerar sensações que associamos ao conceito de beleza. Podemos então julgar a capacidade das energias ambientais em gerarem este tipos de expressão artística. Vemos que tanto os parâmetros de luz como os de som, os térmicos e os do ar, têm capacidade para estabelecer no interior dos edifícios, no tempo e no espaço, ritmos, ênfases ou contrastes, com todas as suas possíveis variações. Em consequência, Serra (op. cit.) defende que os parâmetros ambientais são também portadores de informação estética. O bem-estar dos ocupantes de uma edificação arquitetônica também está condicionado por este aspecto.

Assim sendo, seja considerando os parâmetros ambientais como meros agentes de conforto fisiológico, ou como transmissores de informação, simplesmente perceptiva ou estética, seu papel na arquitetura é de agente principal. Por isso, seu desenho, o desenho ambiental, não deve ser relegado à uma área técnica de apoio ou correção, mas ser entendido como objeto direto do projeto de edifícios, capaz não só de conformar o espaço, como de ser o protagonista principal do mesmo (Serra, 1999).

## **2.4. O Conforto Ambiental**

O conforto ambiental compreende o conforto lumínico, o conforto térmico e o conforto acústico (Romero, 2001; Lamberts *et al*, 1997).

### **2.4.1. O Conforto Lumínico**

O desenvolvimento da iluminação há muito tem influenciado nosso modo de construir. A descoberta e o uso cada vez maior de materiais como concreto, aço e vidro nos levaram a configurar novas formas e espaços. Estes por sua vez, buscaram na iluminação o apoio para suas efetivas realizações.

O homem pode contar com uma fonte de luz natural muito importante, o sol. Além da luz natural, também conta com a luz artificial, proveniente das lâmpadas, que servem para “iluminar a noite”. Para a arquitetura a mais importante delas, é sem dúvida, a luz natural (Serra, 1999).

Toda luz natural que chega a uma edificação é constituída por três componentes: luz direta do sol, luz difusa do céu e luz refletida pelo solo e outras superfícies do entorno construído (prédios vizinhos e vegetação, por exemplo). A luz refletida pode ter grande influência na iluminação de interiores, principalmente quando as aberturas (janelas) vêem uma pequena ou, em casos extremos, nenhuma fração da abóbada celeste. Tanto a cor como a textura das superfícies reflexivas resultam em variações de quantidade e qualidade da luz refletida.

A influência do clima é um fator determinante para as questões relacionadas à iluminação natural. A luz direta e difusa, proveniente da abóbada celeste, na iluminação interior dependem fundamentalmente do clima local, portanto, da latitude para a qual estamos considerando.

Além das condições climáticas e da comprometida qualidade do ar, pela presença de poeira e poluição, a quantidade de luz natural que chega ao solo e o seu período de disponibilidade também dependem das características geográficas e urbanas da área em questão. Este conceito procura abordar parâmetros da latitude, continentalidade, orientação, inclinação e morfologia do entorno (Vianna & Gonçalves, 2001).

A orientação dos planos verticais das fachadas é de crucial importância no que se refere à disponibilidade de luz. Quando estão voltadas para as regiões do céu por onde o sol faz sua trajetória, estão também olhando para as partes mais brilhantes do céu. Por isso, tendem a receber intensidades luminosas maiores e por períodos mais longos do dia, mesmo em regiões de céu encoberto.

Para nós, do Brasil, a demanda por uma iluminação natural mais eficiente atrelou-se ao desenvolvimento econômico e social ocorrido no século XIX e que trouxe consigo novos tipos de edifícios tais como: escolas, hospitais e fábricas e até o setor de serviços, nos quais a diferença mais significativa desde o ponto de vista da iluminação é que eles tinham grandes locais em que muita gente necessitava realizar tarefas visuais simultaneamente, o que até então quase não ocorria. Isto vai se tornar cada vez mais evidente no século XX, principalmente no pós Segunda Grande Guerra (op. cit.).

#### 2.4.1.1. Tipos de Iluminação Natural: Zenital e Lateral

A iluminação natural 'zenital' é aquela que atinge o ambiente através de aberturas na cobertura, e a 'lateral', é a que atinge o ambiente através de aberturas verticais das fachadas.

Faz-se a escolha do sistema de iluminação lateral ou zenital de acordo com a forma e a disposição dos ambientes que compõem o edifício, o tipo de tarefa visual que vai ser realizada neles, além de considerações de ordem tecnológica e econômica, tais como condições especiais de trabalho, presença de poeira, umidade ou vapores em suspensão na atmosfera, etc.

A iluminação zenital oferece maior uniformidade e iluminação média sobre a área de trabalho do que uma iluminação lateral equivalente. Entretanto, tem um custo inicial mais alto e apresenta maiores dificuldades para a limpeza e para a localização dos elementos de controle, proteção solar e ventilação. É adequada para locais profundos e grandes espaços contínuos (Mascaró, 1991).

A iluminação lateral é adequada, geralmente, para zonas próximas às janelas, onde é possível a obtenção dos valores do coeficiente de luz diurna (C.L.D.) que atingem os níveis de iluminação recomendados para a tarefa visual a ser realizada, diminuindo rapidamente na medida em que se encaminha para o interior do local (op. cit.).

Uma das marcantes características da iluminação lateral é sua desuniformidade em termos de distribuição pelo local. Nos locais iluminados lateralmente, o nível de aclaramento diminui rapidamente com o aumento da distância da janela.

Em ambientes iluminados lateralmente, o nível de iluminância diminui rapidamente com o aumento da distância da janela.

A contribuição externa ao local iluminado lateralmente pode produzir duas zonas de iluminação distintas: uma perto da janela, na qual a iluminação é dada pela soma da componente celeste, componente de reflexão externa e componente de reflexão interna; e outra zona, longe da janela, na qual a iluminação se expressa só pela soma das componentes de reflexão interna e externa (Vianna & Gonçalves, 2001).

#### 2.4.1.2. A Iluminação e o Ofuscamento

O ofuscamento é uma sensação perturbadora ou inabilitadora, em virtude de um excessivo contraste de luminâncias em um local (Vianna & Gonçalves, 2001).

Em primeiro lugar, deve-se compreender que a redução do tamanho da janela não reduz necessariamente o ofuscamento, a menos que se mude também a localização da janela no ambiente (se ele estiver também relacionado com a localização da janela, porque uma redução do seu tamanho pode também reduzir a luminância total do local). O efeito do ofuscamento, em um local com janelas muito grandes, é diferente do de um local com janelas pequenas.

Neste último caso, o ofuscamento deve-se principalmente aos contrastes entre a visão da abóbada celeste e a do entorno; no primeiro caso, relaciona-se mais com o efeito de saturação, em função da alta luminância advinda da abóbada celeste (janela grande) (Mascaró, 1991).

Aliado aos principais fatores de controle do ofuscamento, existem efeitos secundários que podem ser eliminados (ou atenuados) pelo desenho detalhado das janelas e de seu entorno imediato (Mascaró, 1975).

#### 2.4.1.3. A Iluminação Natural e os Elementos de Controle

A iluminância excessiva que provém da abóbada celeste e da luz solar direta, assim como outros aspectos climáticos (calor, chuva, etc) são motivos de desconforto. Tais efeitos podem ser controlados e/ou regulados por meio de elementos fixos ou móveis, exteriores e interiores às aberturas, chamados “fatores de sombra” ou “elementos de controle” (Mascaró, 1991).

Ao se aproximar, a luz pode ou não encontrar elementos construtivos do próprio edifício que a impeçam de incidir diretamente, total ou parcialmente, no plano da abertura. Estes são denominados quebra-sois (brise-soleil) ou simplesmente elementos de controle da radiação solar direta. Caso isso aconteça, a luz que atingirá a janela será somente a refletida por todos os elementos que compõem o espaço exterior, inclusive seu anteparo. (Vianna & Gonçalves, 2001).

Os elementos de controle exteriores, mais freqüentemente usados, são os brises, as venezianas, os toldos. Os elementos de controle interiores de luz são as cortinas, persianas, que devem ser de material translúcido ou de cores claras de alta difusão.

A distribuição da luz diurna, que chega através das janelas, está condicionada também pela natureza das obstruções exteriores. As obstruções externas reduzem a profundidade de penetração de luz nos ambientes. Quanto maiores e mais próximas das aberturas, mais elas reduzirão esta profundidade. Elas afetam também a

distribuição das curvas isolux, em planta, dependendo de suas posições relativas às janelas.

Os brises também reduzem a profundidade de penetração da luz nos ambientes, mas melhoram a uniformidade da luz, pois ajudam a diminuir o ofuscamento, na medida em que diminuem os altos valores de iluminância próximos às aberturas (Mascaró, 1991).

Ao atingir uma abertura, a luz natural encontra outros elementos nela contidos que também irão manipulá-la de forma peculiar: a posição e inclinação da abertura (lateral ou zenital), sua dimensão e a dos caixilhos, o tipo de vidro, sua manutenção e a espessura do paramento na qual está contida a abertura, que pode contribuir para graduar a luz ou então não opor a menor resistência a sua passagem. O primeiro elemento do ambiente interior, atingido pela luz, poderá também ser outro elemento de controle (cortina, persiana), com o objetivo de regulação de sua quantidade e distribuição (Vianna e Gonçalves, 2001).

#### 2.4.1.4. Iluminação e Energia

O bom aproveitamento da luz diurna e dos raios solares diretos exerce um importante e positivo impacto na qualidade dos espaços e na vida dos usuários. Projetos desenvolvidos que considerem a busca da luz natural chegam a alcançar a iluminância requisitada nos interiores de 80% a 90% das horas diurnas do ano, economizando consideráveis quantidades de energia elétrica (Vianna & Gonçalves, 2001).

A iluminação como recurso natural tem proporcionado redução no consumo de energia elétrica e, conforme Pereira (1995), aumento considerável na produtividade do trabalho e minimização dos efeitos negativos – fisiológicos e psicológicos – causados aos usuários, em seus ambientes cosntruídos.

Entretanto, a iluminação artificial, mesmo sendo projetada para ser utilizada à noite, vem sendo muito utilizada durante o dia.

Outra questão diz respeito às enormes superfícies envidraçadas que permitem ganhos de radiação solar inconvenientes ao desempenho termo-lumínico dos locais e obrigam ao uso permanente de cortinas – que amenizam, mas não resolvem o problema do calor excessivo, pois tiram a iluminação e ventilação natural dos locais, forçando ao uso do condicionamento artificial do edifício. Estas devem ser evitadas quando se deseja otimizar o uso da energia operante.

A influência do clima, é um outro item que se não levado em consideração, cria altos e injustificados consumos de energia, através principalmente, do uso abusivo do vidro nos edifícios (Mascaró, 1991).

Do ponto de vista do conforto ambiental, o consumo energético das edificações tem de ser considerado um critério de projeto importante, principalmente no contexto brasileiro de gradual escassez de energia.

A arquitetura, utilizando-se da iluminação natural de uma maneira consciente e coerente, por um lado minimiza o uso da iluminação artificial e o consumo de energia e, por outro, tira partido da relação existente entre arquitetura e iluminação, fazendo com que essa última se torne uma das expressões mais belas da arte de construir (Vianna & Gonçalves, 2001).

#### 2.4.1.5. Iluminação e Projeto

O conhecimento e a compreensão das características da abóbada celeste local são necessários para uma otimização das decisões de projeto em função delas e com o objetivo de minimizar o consumo de energia em relação à iluminação dos edifícios.

O entorno se comporta, geralmente, como fonte de luz. A luz refletida pelo terreno que rodeia o edifício, ou proveniente de outras superfícies exteriores a ele, são dados importantes para o projeto de iluminação natural (Mascaró, 1991).

Atualmente, com o agravamento da crise energética, é inconcebível realizar um projeto sem considerar a iluminação natural, lateral ou zenital como a primeira alternativa para as melhores soluções.

Uma incorreta adequação da arquitetura ao clima sob o ponto de vista das soluções construtivas, faz com que, na quase totalidade dos casos, qualquer alteração necessária seja economicamente muito custosa. Isto ocorre porque é através da construção (cheios e vazios) que a arquitetura manipula um dos dados climáticos mais importantes, ou seja, a radiação térmica recebida. É basicamente através das aberturas que se manipula o segundo dado essencial do problema: a ventilação.

As soluções mais apropriadas estão em decisões de projeto, como as que evitam a penetração direta dos raios solares por meio de brises, ou pela própria orientação das edificações pelas quais janelas e superfícies transparentes, em geral não estejam voltadas para o sol. Portanto decisões de orientação implicam em aspectos de iluminação e térmica. É importante considerar sempre o caráter complexo da arquitetura em interagir essas duas variáveis do conforto ambiental. Em situações



específicas pode não ser interessante a luz direta dos raios solares, porém o mesmo não se passa com o calor proveniente de tal radiação (Vianna & Gonçalves, 2001). Como nas outras fontes de luz, é preciso que sua luminância seja controlada. A luz refletida pelo entorno em regiões ensolaradas representa, no mínimo, 10 a 15% do total de luz diurna recebida pelas janelas; estes valores são superados quando o entorno é claro (vegetação e cor superficial). Para locais cujas superfícies exteriores não estão expostas ao sol, a luz refletida pelo entorno chega a ser mais da metade da luz recebida pelas janelas localizadas em superfícies sombreadas (Mascaró, 1991).

As exigências de iluminação natural diferem segundo as regiões onde estão localizados os edifícios.

KALF (1971, p.129) nos diz: “Todo desenvolvimento da técnica da iluminação até hoje tem sido inspirado nas concepções de sociedade do século XIX, ignorando completamente o bem-estar do trabalhador e deixando que interesses comerciais dominem todas as pesquisas”.

Nossa consciência e atuação efetiva como profissionais são elementos fundamentais de transformação desta situação. É muito triste termos de reconhecer que, no que se refere a arquitetura, poucos profissionais se preocupam com problemas como Conforto Ambiental e Iluminação. É frequente vermos projetos totalmente “concebidos” e detalhados em que a iluminação aparece no fim, quase que como um complemento ou acessório (Vianna & Gonçalves, 2001).

A iluminação deve ser concebida junto com o projeto, não posteriormente, pelo simples fato de que ela é um dos elementos essenciais na caracterização do próprio espaço (função-forma-cor).

Se analisarmos mais profundamente o problema, veremos que mesmo os princípios que ordenam as soluções de iluminação desses projetos são quase que totalmente aleatórios. Não contam com respaldo em conhecimentos mais precisos, tanto do ponto de vista tecnológico como econômico e, principalmente, da utilização da iluminação como instrumento da própria concepção do espaço.

Esta falta de conhecimento, geralmente causa soluções não funcionais e economicamente inviáveis, pois apresentam um custo muito alto, de instalação e de manutenção, e uma baixa eficiência (op. cit.).

Por outro lado, os novos métodos construtivos e as funções dos edifícios dificultam o uso da luz natural como parte fundamental do espaço criado. A arquitetura, até o século XX, sempre fez uso da própria construção como primeiro meio para tratar e modelar a luz natural – as grandes espessuras das paredes possibilitavam a filtragem da luz, difundindo-a por todo o ambiente. Esse efeito explorado por alguns poucos arquitetos, nos levou a concretização de obras como a Capela francesa, Notre Dame du Haut, em Ronchamp, de Le Corbusier, um dos marcos da arquitetura como arte em nosso século.

Com a tendência moderna da arquitetura em tornar as paredes mais leves possíveis (separação entre estruturas e vedação), as finas espessuras que resultam não mais possibilitam o manuseio da luz pela construção de uma forma tão rica, como ocorria anteriormente. Além disso, a grande diversificação de atividades, como as industriais e administrativas, fez com que os requisitos de produção, colocassem a iluminação como dependente de critérios essencialmente racionalistas.

No que se refere ao aspecto estético não é raro encontrarmos projetistas que, em nome de uma “unidade formal” ou de uma concepção de “belo” ou “bonito”, exigem certas soluções para o sistema de iluminação, mesmo alertados que algumas possam ser antieconômicas ou de baixo desempenho.

Atualmente, muitos edifícios desastrosos do ponto de vista do conforto luminoso, confirmam o fato de que precisamos o mais rápido possível recuperar o bom-senso e capacidade para fazermos uma verdadeira arquitetura. Esses edifícios na realidade são admirados por suas “belezas”, mas encobrem por trás dessa falsa estética uma pseudofuncionalidade (op. cit.).

Não quer dizer que deve-se desconsiderar o aspecto estético no projeto de arquitetura, ou que este deva se submeter às imposições estritamente econômicas ou funcionais. Isto seria totalmente absurdo, da mesma forma como também seria o seu inverso. Pelo contrário, Vianna & Gonçalves (2001) enfatizam que a verdadeira essência de nossa profissão está exatamente no fato de encontrarmos soluções adequadas para cada problema apresentado e que levem em considerações todos os aspectos que nele influem, de uma forma conjunta. Primeiramente, deve existir uma consciência muito clara sobre quais parâmetros estamos considerando no projeto. Em seguida, uma ponderação entre os mesmos, para que se possa determinar uma ou mais soluções adequadas ao problema.

A deturpação da visão coerente que anteriormente existia entre meio ambiente e arquitetura faz com que o homem contemporâneo, apesar de todo o seu conhecimento e tecnologia, realize construções na maior parte das vezes piores do que a de seus predecessores.

Segundo Vianna & Gonçalves (op. cit.), o estado ao qual nossa arquitetura contemporânea ficou reduzida deve-se muito à colocação do homem num segundo plano. Talvez no dia em que nós, arquitetos possamos reparar esse erro tão lamentável, nós venhamos a criar novamente ARQUITETURA.

## 2.4.2. O Conforto Térmico

De acordo com Neira (apud Ribeiro & Mello, 1996) o conforto térmico é o ponto de equilíbrio entre a temperatura do organismo humano e a temperatura ambiente, capaz de permitir a realização das atividades regulares, sob condições satisfatórias mínimas.

Segundo a ASHRAE (apud Lamberts et al. , 1997, p.41) “conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa.

Roberto Rivero (1986) afirma que, conforto térmico humano, no aspecto subjetivo, é a condição da “mente que expressa satisfação com o ambiente térmico”; no aspecto fisiológico-objetivo. O conforto térmico de um indivíduo se alcança quando as condições do meio permitem que seu sistema termorregulador esteja em estado de mínima tensão.

O metabolismo do corpo humano é muito sensível e tem na circulação sanguínea um mecanismo termorregulador para suportar as variações térmicas. A circulação atende uma ordem de prioridades na manutenção da temperatura corporal: primeiro garante o perfeito funcionamento do cérebro, coração, e outros órgãos importantes e gradativamente ocorre o resfriamento das extremidades corporais inferiores, gerando gradações de temperatura em todo corpo.

Nas altas temperaturas, a vasodilatação aumenta o ritmo cardíaco e a circulação do sangue. O organismo eleva a temperatura superficial e incrementa as perdas por radiação e convecção; a transpiração aumenta para equilibrar a perda. No inverno, a vasoconstrição diminui o volume de sangue, o ritmo cardíaco e a transpiração, os pêlos eriçam reduzindo a velocidade do ar e a perda por convecção e com maior resfriamento o organismo começa a tremer, uma atividade muscular involuntária, que força o corpo a gerar calor; essas compensações exigem gastos de energia, o que nos dá sensação de fadiga.

As grandezas que atuam no equilíbrio térmico do organismo são: nível de atividade, vestuário, temperatura, velocidade e umidade do ar, temperatura e quantidade de corpos (pessoas e equipamentos) próximos do usuário, ou em contato com ele, posição das aberturas, volume e função do edifício e as propriedades físicas dos materiais (Adam, 2001).

A figura a seguir mostra o comportamento do corpo humano nas trocas de temperatura com outros meios e corpos, para realizar o “conforto térmico”, que resulta da combinação de uma série de grandezas (op. cit.).

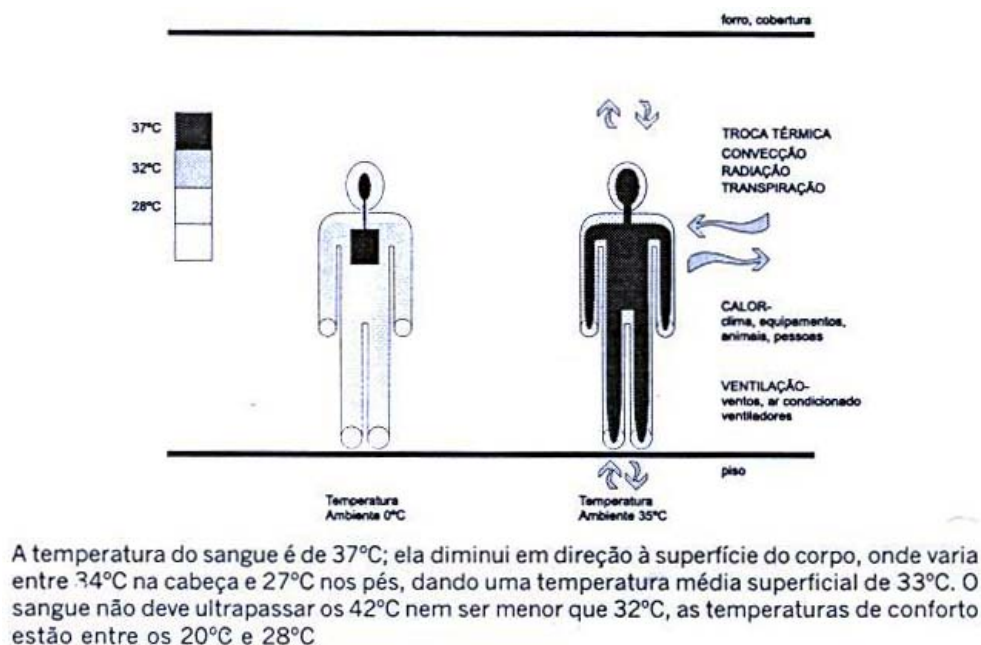


Figura 1: Gradações de temperatura (corpo humano / meio ambiente).

Fonte: Adam, 2001, p.

Segundo Toledo (apud Romero, 1988), além do meio de controle do conforto térmico conhecido como sistema termo-regulador do organismo, ainda são considerados como meios de controle, o uso adequado de vestimenta e a criação do invólucro, o edifício.

#### 2.4.2.1. As Variáveis do Conforto Térmico

As variáveis do meio que influem no conforto térmico são a temperatura do ar, temperatura radiante, umidade relativa e velocidade do ar (Lamberts et al., 1997).

A temperatura – normal, máxima, mínima, média, extrema – serve para determinar os requisitos de aquecimento e refrigeração. A umidade relativa – média mensal pela manhã, tarde e características do local, serve para determinar a necessidade de umidificação ou desumidificação. Quanto ao vento, sua direção e velocidade definem possibilidades de ventilação e requisitos de proteção. A radiação solar – horas de ensolaramento, dias limpos e nublados, dados de insolação (se existirem) e análise de

inclinação e orientação – determina a quantidade de ganho solar, a exposição do local e a necessidade de sombreamento (Dent & Schade, 1984).

As forças térmicas que atuam no exterior de uma construção resultam da combinação dos impactos da radiação e da convecção. O componente da radiação consiste na radiação solar incidente (A) e no intercâmbio de energia radiante entre a superfície (B), seus arredores e a abóbada celeste (C). O impacto do calor por convecção depende da temperatura do ar que rodeia a superfície e pode aumentar por causa do movimento do ar (Romero, 2001).

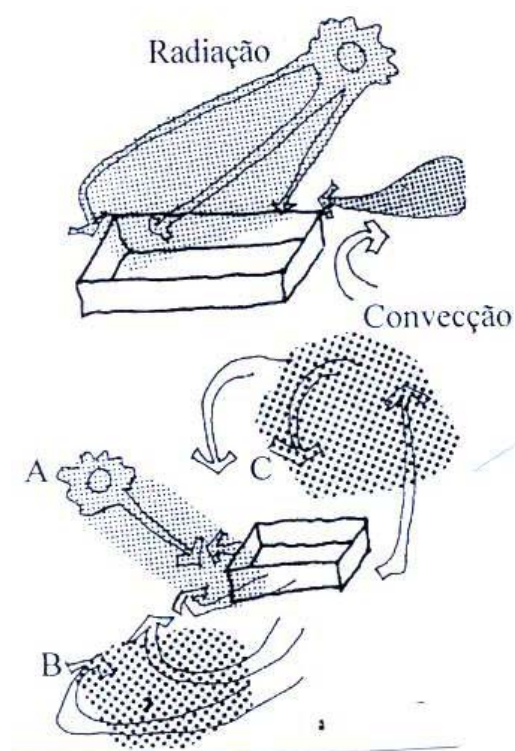


Figura 2: As forças térmicas atuantes.  
Fonte: Romero, 2001, p.82.

No espaço densamente construído, a trajetória da radiação solar incidente nos edifícios é complexa. Uma parte significativa da entrada de radiação chega às coberturas sobre o nível do solo. Somente uma parte relativamente pequena chega ao solo. O tamanho dos edifícios, com as pequenas distâncias entre eles, faz que seja pequena a quantidade de radiação solar incidindo nas ruas e em outras áreas abertas entre os edifícios. A radiação que incide nas fachadas é parcialmente refletida nas outras paredes dos edifícios vizinhos. A percentagem de radiação solar emanada das paredes pode ser grande – de 20% a 80%, dependendo da cor dessas paredes.

Ao final desse processo, numa densa área urbana, somente uma pequena parte da radiação solar incidente nas paredes é refletida para o céu, enquanto a maioria é absorvida pelas paredes dos edifícios e, segundo a cor dos edifícios, pode ser emitida de volta à tarde ou à noite.

As paredes e a superfície do solo perdem calor por radiações de onda longa até o céu. A intensidade dessa perda de radiação depende da porção do céu no qual ela é descarregada, em outras palavras, a fração do céu que a parede vê. Mesmo no caso de um edifício isolado, as paredes somente “vêm” e trocam radiação com apenas a metade da abóbada celeste (Romero, 2001; Adam, 2001).

Algumas vezes, a radiação de onda longa que sai das paredes verticais é apenas a metade da que é emitida pelo teto numa área similar. Sob baixas condições urbanas, a maior parte da abóbada celeste “vista” pela parede está obstruída por outros edifícios.

Ludwig (apud Romero, 2001) apresenta uma análise dos efeitos de sua proporção na radiação e na temperatura do ar próxima do solo. Na área de baixa densidade, a maior parte da radiação solar que incide é refletida ou emitida, para depois ser absorvida como radiação de onda longa até o céu.

Numa área de densidade média ( $W/H$  proporção próxima de 1), a maior parte da radiação refletida incide em outros edifícios ou no solo e é eventualmente absorvida a radiação que está próxima do nível do solo.

Numa área de alta densidade ( $W/H$  proporção 4 ou mais), a maior parte da absorção toma lugar muito acima do nível do solo, conforme se vê na figura a seguir.

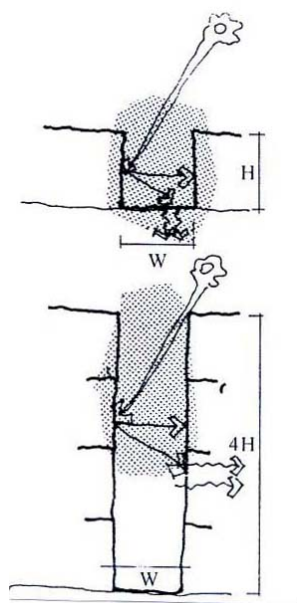


Figura 3: O impacto da radiação em função da proporção  $W/H$ .  
Fonte: Romero, 2001, p.91.

Entretanto, de todos os elementos climáticos as condições do vento são as mais modificadas pela urbanização. Por sua vez, o vento urbano é também o elemento climático que mais pode ser controlado e modificado pelo desenho urbano.

Os edifícios constituem as principais rugosidades da cidade. Eles são corpos rígidos de agudos e ásperos ângulos e não estão casualmente distribuídos no espaço, e sim organizados em blocos, com ruas formando corredores entre os quais o vento flutua.

A velocidade do vento e sua direção, principalmente próximo do solo, não são constantes, mudando continuamente no tempo e entre pontos vizinhos. Gould (1972) menciona que nas áreas urbanas a turbulência do vento pode alcançar cerca de 30%, enquanto que nas áreas rurais abertas é por volta de 10%.

Isyumov e Davenport (apud Givoni, 1989) descrevem várias mudanças no comportamento do vento ao nível do pedestre provocadas pelos edifícios, tais como:

- aceleração do vento próximo das esquinas;
- inversão do fluxo na frente dos edifícios;
- turbulência do fluxo de ar na sombra atrás e nos lados dos edifícios altos;
- aceleração do fluxo através das áreas estreitas, tais como passagens, arcos, espaços entre pilotis;
- condução e conversão do fluxo de ar nos espaços entre os edifícios.

As condições do vento local podem ser alteradas com a presença de vegetação, edificações e outros anteparos naturais ou artificiais. Pode-se tirar partido do perfil topográfico de um terreno para canalizar os ventos, desviando-os ou trazendo-os para a edificação (Lamberts *et al*, 1997).

#### 2.4.2.2. Os Materiais e a Condutibilidade Térmica

O processo de fluxo de calor através dos materiais é comparável à absorção da umidade pelos materiais porosos, impregnando-se em camadas sucessivas até que se saturem e o efeito seja sentido no lado interior. As flutuações de temperatura diária que tendem a seguir uma forma mais ou menos senoidal, à medida que passam através da estrutura, são distorcidas na amplitude e retardadas no tempo.

Para estudar-se o controle térmico das superfícies, alguns problemas relacionados com a umidade e a deterioração devem ser examinados, assim como os fatores da condução térmica e as características de retenção do calor por parte do construído. As

substâncias orgânicas têm propriedades de absorção maiores do que as inorgânicas. Quando os materiais contêm água, eles possuem um maior coeficiente de transmissão de calor, já que a água é um boa condutora de calor.

Para se controlar a penetração do calor, a superfície exterior dos materiais, afetada inicialmente pelo impacto calorífico, deve ser considerada em primeira instância, pois como a temperatura da superfície exposta ao sol é maior que a do ar, o estímulo às correntes de ar ao longo da superfície reduz o impacto calorífico externo.

O intercâmbio de calor pode aumentar se houver distribuição da radiação sobre uma superfície maior, seja por meio de superfícies curvas (abóbada, cúpula) ou de superfícies corrugadas desiguais (fiadas alternadas de tijolos), sendo que estas, ao mesmo tempo, aumentam à razão de transmissão por convecção.

O uso de materiais que refletem a radiação em vez de absorvê-la e rapidamente devolvem ao exterior a que não foi absorvida, permite manter temperaturas baixas dentro do edifício. Quanto ao espaço urbano, deve comportar a soma das emissões de radiação das edificações (Romero, 2001).

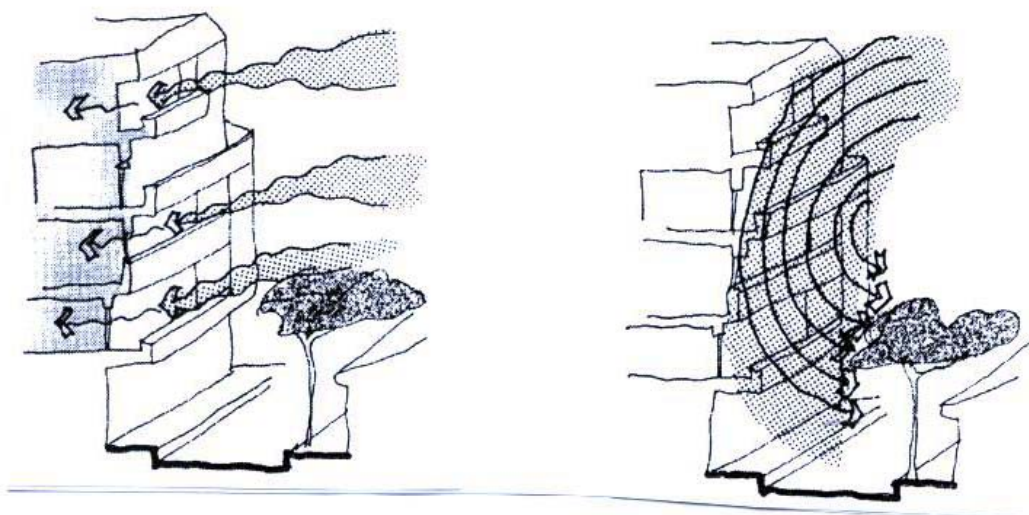


Figura 4: O impacto da radiação solar.  
Fonte: Romero, 2001, p.83.



Quando a energia solar tem impacto nos edifícios, ela já se encontra reduzida graças à atmosfera, chegando sob várias formas: radiação visível (comprimento de onda 0,3 a 0,7 micra) e radiação infravermelha de onda curta (1,7 a 2,5 micra). Já que essa energia se concentra perto da parte visível do espectro, o critério da reflexividade insere-se nos valores da cor. É o caso da cor branca, que reflete 90% ou mais, e o preto, que reflete somente 15% ou menos da radiação recebida.

Por outro lado, o intercâmbio térmico com os arredores é realizado por meio de ondas longas infravermelhas (comprimento de onda entre 5 e 20 micra), que são refletidas independentemente da cor, mas dependendo da densidade da superfície e de sua composição molecular.

Mas, a característica mais importante para o controle dos materiais é seu comportamento ao conduzir o calor. Quanto maior a capacidade de conservação do calor, mais lenta será a troca de temperatura propagada através do material. Como o ar parado é um dos melhores isolantes, os materiais que contém delgadas lâminas de ar têm características menores de condutibilidade térmica e, em geral, são leves. Ao contrário, os materiais que apresentam grandes diferenças de tempo entre as temperaturas interior e exterior, são densos e o seu comportamento está associado a seu peso.

Pode-se utilizar o variado comportamento dos materiais sob a ação da radiação solar e térmica segundo várias condições climáticas. Nas regiões com períodos muito frios, obtêm-se situações vantajosas quando as superfícies que recebem o impacto solar são tratadas com materiais de baixa refletividade; por outro lado, em zonas em que os períodos frios e quentes se alternam, pode-se aproveitar a passagem do sol para que os raios solares no inverno (ângulo de incidência solar baixo) esquentem os materiais cuja superfícies são de cores escuras. Já os raios solares de verão (ângulo de incidência solar alto) podem ser refletidos usando materiais de alta refletividade. Nas zonas quentes devem ser considerados os efeitos combinados da refletividade e da emissividade dos materiais para se obter melhores condições de habitabilidade (Romero, op.cit.).

### 2.4.3. O Conforto Acústico

Do ponto de vista físico, o “ruído” é a mistura de tons cujas freqüências diferem entre si por valor inferior à discriminação (em freqüência) do ouvido humano (ABNT,

1973, p.26). De modo geral, esta denominação é atribuída, subjetivamente, à todo sinal acústico indesejado.

O ruído é importante na medida em que afeta as pessoas que trabalham ou vivem em edifícios. O ruído pode afetar em varias formas: pode ser tão forte que cause dano imediato ao ouvido; pode ser forte para causar dano permanente ao ouvido, se a pessoa estiver exposta a ele por muito tempo; pode ser suficientemente forte para interferir na audição de musica, ou de um texto lido ou, simplesmente, pode ser perturbador.

Dentro da gama de atividades nas quais a acústica tem incidência, a acústica arquitetônica ocupa-se de duas áreas específicas:

- Defesa contra o ruído: sons indesejáveis devem ser eliminados, ou então amortecidos. Isto se refere tanto à intromissão de ruídos alheios ao local, através dos diferentes fechamentos, quanto àqueles produzidos no próprio interior.

- Controle de sons no recinto: nos locais onde é importante uma comunicação sonora – salas de aula, teatros, auditórios – necessita-se de uma distribuição homogênea do som que preserve a qualidade e a inteligibilidade da comunicação, evitando defeitos acústicos comuns (ecos, ressonâncias, reverberação excessiva) (De Marco, 1982).

No organismo humano a grande e/ou repetida exposição ao ruído, pode gerar problemas de saúde, conforme mostra a figura a seguir (Gerges, 1992):

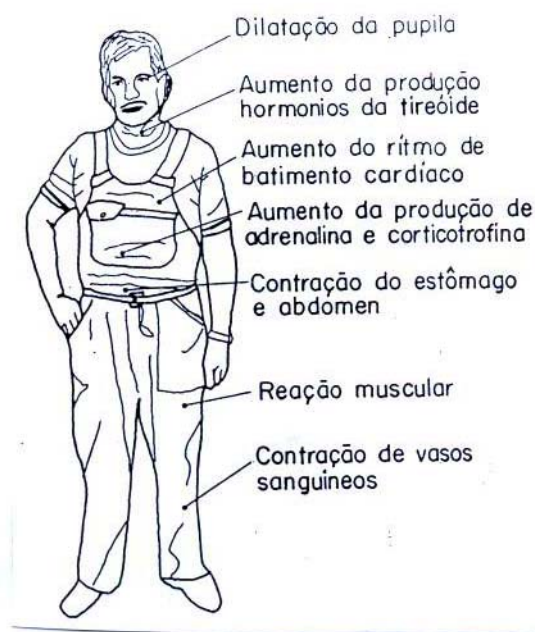


Figura 5: Efeitos do ruído sobre o organismo humano.  
Fonte: Gerges, 1992, p.

Problemas gerados pelo ruído tornam-se progressivamente mais graves à medida que aumenta o tamanho das cidades, o volume do tráfego e a densidade da malha urbana. A Organização Mundial de Saúde considera que a poluição sonora é, nos dias de hoje, menos grave, apenas, que as poluições do ar e da água.

Os habitantes dos grandes centros urbanos têm, permanentemente, seus espaços social e privativo invadidos pelo ruído do tráfego, que mascara os sons cotidianos, dificulta a comunicação oral e destrói a identidade sonora dos ambientes. Para estabelecer um clima de confiança no lugar onde se vive é fundamental a familiaridade com os ruídos locais. A perda dessas referências pode ser um dos fatores do *stress* associado ao ambiente urbano.

Embora o ruído produzido por determinadas atividades (indústrias, discotecas, academias de ginástica) possa ser incômodo para a comunidade vizinha, é no barulho do tráfego que está concentrada a maioria das queixas quanto à poluição sonora. Atualmente, nas grandes cidades, cerca de 80% da energia acústica total provém da circulação de veículos automotores (CETUR, apud Niemeyer & Slama, 1998) e os automóveis, apesar de individualmente serem menos ruidosos que os veículos pesados, são, em conjunto, a maior fonte de ruído urbano.

Quase todo o conhecimento relativo ao controle de ruído urbano é originário de países de clima temperado ou frio. Existe uma enorme carência de estudos sistemáticos do ruído em cidades de clima tropical, tanto no âmbito da legislação sonora quanto no das soluções arquitetônicas. Nos climas quentes, o homem está exposto ao ruído por períodos de tempo muito mais longos que em climas temperados e frios.

As fontes sonoras típicas do ambiente urbano podem ser classificadas em fixas ou móveis e pontuais, lineares ou de superfície. Fontes fixas são as atividades cujo funcionamento implica em produção de ruído, tais como: indústrias, construção civil, bares, boates, templos religiosos. Fontes móveis são os veículos: automóveis, caminhões, motocicletas, aeronaves.

A energia sonora emitida se distribui, uniformemente, em todas as direções.

Assim como a luz, ao ser refletida por um espelho, uma onda sonora, quando encontra um obstáculo amplo e plano em seu caminho de propagação, é refletida segundo um ângulo de reflexão igual ao de incidência.

A quantidade da energia acústica refletida varia em função da natureza mais ou menos absorvente do plano refletor: quanto maior o coeficiente de absorção do material, menor será a energia refletida.

Em ambiente urbano, os materiais mais constantemente utilizados para revestimento externo de fachadas (concreto, vidro, cerâmica) possuem baixo coeficiente de absorção sonora, refletindo quase toda a energia incidente. A porosidade característica dos materiais absorventes – que resulta em baixa resistência às intempéries – limita consideravelmente as suas possibilidades de aplicação no meio externo.

A parede da fachada é a barreira que protege o interior do edifício dos ruídos da rua; ela é a fronteira entre um espaço sujeito à forte exposição sonora e outro em que o som chega atenuado. Deve, portanto, apresentar um bom desempenho como isolante em relação aos sons externos. A grande dificuldade em trabalhar a parede da fachada está no fato de ser composta por elementos variados (alvenaria, esquadrias, tomadas de ar, etc.) cujas características acústicas são muito diferentes entre si. O índice de redução sonora global de uma parede heterogênea é função do índice de redução sonora e da superfície ocupada por cada um de seus elementos e das condições de vedação entre eles.

A onda sonora se dispersa na atmosfera, sem voltar. Nos espaços acusticamente abertos, o nível sonoro aumenta quando a fonte se aproxima e decresce quando esta se afasta. No espaço aberto também pode haver uma reflexão simples: o som emitido pela fonte encontra, durante o caminho de propagação, um obstáculo que o “devolve”, uma única vez.

Já o espaço fechado, em situações urbanas, é aquele no qual se estabelece um campo sonoro reverberante. A onda sonora sofre inúmeras reflexões: o nível sonoro decai lentamente. A atenuação se processa pela perda de energia sonora a cada reflexão, ou quando, finalmente, a onda sonora encontra um ângulo de escape.

A densidade, a volumetria e a distribuição espacial dos edifícios influem diretamente na propagação do ruído emitido pelas fontes sonoras urbanas.

O nível sonoro em um espaço fechado é superior ao do espaço aberto, por ser o somatório do nível sonoro produzido pelas ondas diretas com o nível devido às múltiplas reflexões.

O espaço acústico fechado caracteriza-se, portanto, por ser um campo reverberante ou parcialmente reverberante (com inúmeras reflexões), e o espaço acústico aberto caracteriza-se como sendo um campo direto (Niemeyer & Slama, 1998; Romero, 2001).

Um prédio implantado ao longo de uma via de tráfego, pode desempenhar a função de barreira acústica. O edifício barreira deve, de preferência, ser destinado à

atividades pouco sensíveis ao ruído mas, caso isto não seja possível, a fachada paralela à via de tráfego precisa apresentar um bom índice de redução sonora e o espaço interno hierarquizado em função do ruído.

O ruído percebido depende das características das superfícies refletoras – a pavimentação da pista de rolamento e das calçadas das ruas, avenidas, o revestimento, o alinhamento e o relevo das fachadas.

A fachada representa um obstáculo à propagação do som e, ao transpor este obstáculo, o ruído sofre sensíveis transformações quantitativas (nível sonoro) e qualitativas (composição espectral). Por isso, o ruído percebido na rua é diferente daquele percebido no interior das edificações.

Quanto às ruas, estas possuem duas configurações básicas:

- Rua em “U” = caracteriza-se por ser limitada, de ambos os lados, por edificações altas, coladas nas divisas, formando barreiras contínuas. O campo acústico é reverberante e as reflexões sobre as fachadas têm grande peso no nível sonoro total.
- Rua em “L” = quando os edifícios formam barreira apenas em um dos lados. Aproxima-se, em termos de propagação sonora, ao campo livre ou direto.

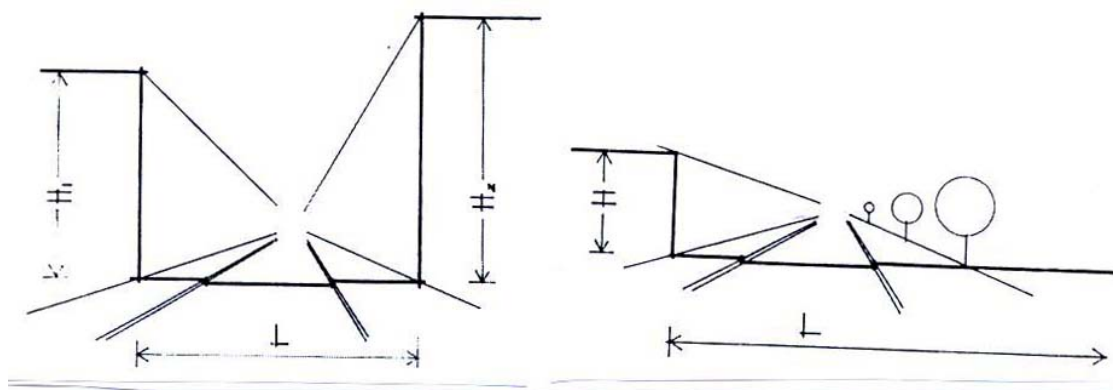


Figura 6: Ruas em “U” e “L”.  
Fonte: Niemeyer & Slama, 1998, p.83.

A permeabilidade de um edifício ou conjunto de edifícios está relacionada à existência de “caminhos”, por onde o som penetra e se propaga. A aplicação do conceito de permeabilidade à análise morfológica da forma urbana contribui para a avaliação mais precisa do comportamento das diversas tipologias arquitetônicas e urbanísticas diante do ruído.

Este conceito é particularmente importante nas cidades de clima tropical úmido, onde certos parâmetros de projeto, necessários para garantir bons índices de conforto higro-térmico (ventilação natural, materiais de baixa inércia térmica) acabam por implicar na criação de ambientes permeáveis ao ruído.

A maior ou menor permeabilidade de um tecido ao ruído depende do posicionamento dos edifícios em relação às fontes, principalmente, às vias de tráfego pesado.

O estudo do ruído nas edificações em clima quente-úmido deve sempre considerar a existência de um determinado nível de permeabilidade como resultado da utilização de grandes aberturas e ventilação cruzada. Ao induzir a passagem do ar, é inevitável que o ruído aéreo também se propague pelo interior da edificação.

A permeabilidade de um edifício ao ruído não se resume apenas à quantidade e ao posicionamento das aberturas, mas também às características do envelope da construção.

Em climas tropicais, onde a utilização do isolamento sonoro como estratégia para proteger o edifício dos ruídos externos é limitada, o conceito de espessura pode ser de grande valia para minimizar o desconforto causado pelo ruído.

Em um espaço acústico fechado, uma onda sonora é sucessivamente refletida por uma série de obstáculos. O ruído percebido após este processo é atenuado e tem seu espectro modificado. Espaços de transição entre a fonte de ruído e o receptor podem ser úteis em situações onde é necessário compatibilizar atenuação sonora e ventilação natural.

O conceito de espessura da fachada não está limitado à massa superficial da parede externa, mas é bem mais amplo. A modulação do ruído pode ser obtida através do uso de elementos de transição entre interior e exterior: varandas, arcadas, pórticos, escadas externas. A largura deste elementos é, por si só, responsável por uma certa redução do nível sonoro, como se o edifício possuísse duas fachadas separadas pelo espaço de transição. A multiplicidade de obstáculos gera bom desempenho acústico, sem que seja necessário o uso de materiais pesados (Niemeyer & Slama, 1998; Romero, 2001).

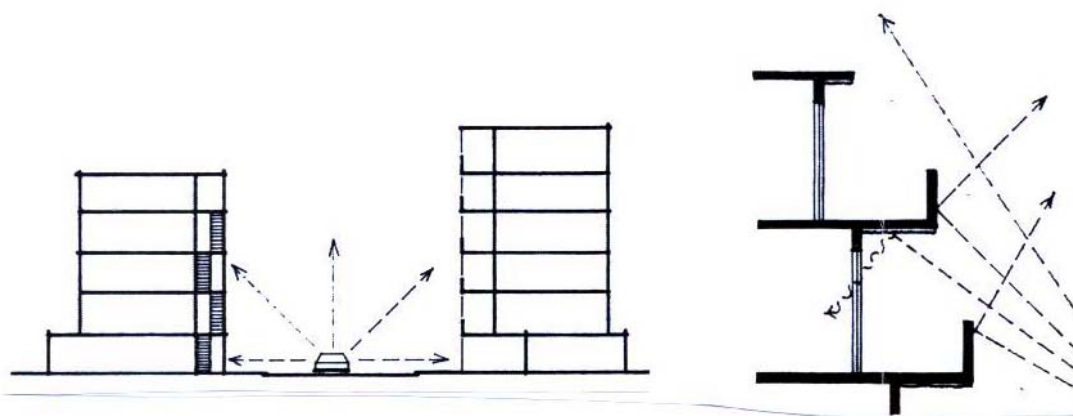


Figura 7: Espessura da fachada e espaço de transição .  
 Fonte: Niemeyer & Slama, 1998, p.87.

Se os espaços de transição são abertos (varandas ou sacadas) os parapeitos devem ser fechados, executados em material pesado (alvenaria, concreto, jardineiras) e calculados para funcionar como barreira acústica. Além disto, o tratamento das superfícies internas com materiais absorventes permite reduzir o nível sonoro e deformar o espectro de frequências, modulando a propagação do ruído de fundo.

Estes espaços intermediários, dotados de ambiência sonora própria, não representam um corte brusco na propagação, e sim um filtro por onde o ruído passa e é progressivamente atenuado.

#### 2.4.3.1. Os Fatores Ambientais e o Som

A sensação sonora é a consequência da transmissão dos movimentos vibratórios ao nosso ouvido. Os ruídos e os sons suficientemente prolongados se distinguem entre eles por três características resultantes da sensação sonora: intensidade, que permite distinguir os sons fortes dos fracos; tom, que permite distinguir entre sons graves e agudos; e timbre, que permite reconhecer a “personalidade” do som.

Vários fatores ambientais têm um papel importante na propagação do som. Entre eles, podemos destacar: a umidade, o vento, a temperatura, a neblina, a topografia, a vegetação. Entretanto, estes geralmente são levados em conta somente nas considerações térmicas do ambiente (Romero, 2001).

- Umidade = a absorção da energia sonora, que varia muito com a frequência do som, depende notadamente da quantidade de vapor de água não condensada no ar. Quando o ar está mais úmido e pesa mais, a velocidade de propagação é maior, havendo menos possibilidade de eco e de reverberações negativas.
- Vento = a velocidade do vento aumenta com a altura. A tendência na propagação do som é devolver as ondas sonoras até a terra e na direção de seu fluxo inicial; assim se entende a desvantagem do ruído que se propaga com o vento. Também é importante lembrar que quando o vento atravessa os espaços, as moléculas de ar movidas por ele não produzem som sem a presença de outros elementos, tais como buracos, arestas, rugosidades, etc.
- Temperatura e inversão = a temperatura do ar, normalmente, decresce com a distância da terra em  $6^{\circ}\text{C}$  por Km, e o som é refratado até o alto, chegando até uma camada de ar mais quente que se forma a certa altura. Acima dessa camada, a temperatura aumenta (inversão) para continuar diminuindo normalmente nas camadas mais elevadas. A inversão provoca uma refração do som até a terra. É produzida durante todo o inverno, por causa do tempo encoberto ou da neblina, pois a camada superior está aquecida pelo sol.
- Vegetação = esta é uma aliada do homem também contra o ruído. graças à absorção e à dispersão, a vegetação diminui a intensidade do som quando se encontra em sua trajetória. Em geral, os materiais duros e de grande massa constituem bons isolantes e mau absorventes e, por isso, esses materiais são indicados para constituir as barreiras acústicas. Um bosque, pelo contrário, é um bom absorvente, mas um mau isolante, sendo necessária uma grande massa de bosque para se obter um isolamento sensível.
- Topografia = a configuração do terreno poderá influenciar enormemente na propagação do ruído. Este é um fator importante e constante. Uma fonte de ruído situada em um vale estreito provocará uma perturbação maior do que em um plano. O ruído emitido é amplificado em sua intensidade e prolongado em sua duração pelas múltiplas reflexões. Outra área afetada são os lados das montanhas, onde normalmente falta, num plano, a proteção oferecida pelos pequenos obstáculos naturais (casas, árvores), de modo que a fonte e os ouvintes estão, na maior parte do tempo, visíveis. Enfim, para a mesma região afetada, a distância média fonte-ouvinte é muito pequena quando o ruído é muito forte (op. cit.).



Os projetos das cidades e dos edifícios têm , muito freqüentemente, relegado o conforto acústico a um plano secundário. Habitualmente, o comportamento acústico dos espaços só é estudado em ambientes específicos, como auditórios. Como justificativa, argumenta-se que os tratamentos acústicos são excessivamente dispendiosos. O que, em parte, é verdade: corrigir uma situação acústica desagradável é, de fato, caro e difícil, mas prevenir não. A utilização da acústica previsional durante o processo de concepção pode resultar em ambientes bastante satisfatórios, do ponto de vista de sua ambiência sonora, sem que, para isso, seja necessário aumentar o custo final da obra.

Aos arquitetos e urbanistas cabe encontrar a melhor maneira de explorar as possibilidades que, isoladamente ou em conjunto, as recomendações para conforto acústico podem oferecer, entendendo a cidade como “um instrumento musical, cujas qualidades são condicionadas por sua arquitetura. Os instrumentistas (fontes sonoras) tocam neste grande instrumento a sinfonia do ruído urbano...” (Wollosyn, 1997, p.17).

## **Capítulo 3 : CLIMA E MICROCLIMA URBANO**

---

### **3.1. O Clima**

A Arquitetura é uma imposição da necessidade da conservação da vida, do estado hígido, e defende o homem do clima, das nocividades do tempo meteorológico, abrigo-o. O tempo meteorológico é um instantâneo do clima que é por seu turno o meio que envolve o homem.

A distribuição irregular, mas periódica do calor e da luz do sol na terra e suas conseqüências, estações, dias e noites, é o tempo, é o clima na sua quota 'extrínseca' à terra: há um fator 'intrínseco' relativo à nossa terra, à posição do lugar, variações de latitude entre o pólo e o equador, superfície do planeta coberta de mares, exposta nos continentes, elevado em altitude ou ao nível da água nas baixadas desnudas ou cobertas de vegetação, e tais circunstâncias alteram e contrabalançam os "fatores externos".

De permeio desses fatores extrínsecos ou 'astronômicos', com esses fatores intrínsecos ou 'geográficos' do clima, há tudo o que se refere ao calor ou temperatura da atmosfera, à umidade ou secura, à tensão do vapor-d'água, aos ventos e sua direção, às precipitações de água ou de neve, à luminosidade, ao estado elétrico, etc., que são chamados elementos climatológicos. O clima vem disso tudo e é uma noção complexa (Carvalho, s.d.).

O clima pode ser definido como a feição característica e permanente do tempo, num lugar, em meio a suas infinitas variações (Mascaró, 1991).

Segundo Adam (2001, p.147), "é o conjunto de fenômenos meteorológicos que definem a atmosfera de um determinado lugar; expressa-se em três escalas climáticas: macroclima, mesoclima (clima encontrado em montanhas, florestas, diferentes topografias, vales e cidades), e microclima (edifício e seu entorno imediato, características meteorológicas de um local restrito).

O clima, que intervém na arquitetura, inclui todos aqueles fenômenos ambientais que atuam sobre os ocupantes de um edifício, influenciando no bem-estar e na percepção das sensações térmicas, táteis, visuais, auditivas, etc.

Conforme Camous & Watson (1986), a concepção climática é a arte que permite garantir que os ganhos ou perdas de calor sejam proveitosos para os ocupantes do

edifício, criando condições de conforto físico e psicológico e limitando o uso de sistemas mecânicos de climatização.

Composto por fatores estáticos (posição geográfica e relevo) e fatores dinâmicos (temperatura, umidade, movimento do ar e radiação), o clima tem se mostrado, desde a antiguidade, como um dos elementos-chave no projeto e construção da habitação do homem.

Para cada tipo climático – temperado, glacial, tropical, árido, etc. – devem-se considerar requisitos de projeto, tais como: umidade, temperatura, insolação, radiação, movimentos do ar.

A grande diversidade climática é uma das características do Brasil, que abrange desde as áreas tropicais úmidas da Amazônia, passando pelo clima quente e seco do nordeste, até o clima temperado no sul, com variações de altitude que também tem seus reflexos microclimáticos (Ribeiro & Mello, 1996).

Hoje, depois de um longo período de uso intensivo (e irreflexivo) da energia operante, e com a situação de crise de energia, criada a nível mundial, construir com o clima não é mais uma posição ecológica, idealista ou contestatória. É uma necessidade quando se analisa o panorama mundial e local da evolução do consumo em relação a disponibilidade de energia (Mascaró, 1991).

O exercício da hoje chamada “arquitetura bioclimática” permite reconciliar a forma, a matéria e a energia, tratadas até agora separadamente. Contudo, a integração efetiva de todos esses parâmetros só poderá ser feita com a ajuda de instrumentos-síntese, tais como o uso dos dados climáticos, por exemplo.

A influência do clima na adaptação da tipologia edificativa a seus requisitos, já é conhecida, embora a cultura urbano-arquitetônica dos últimos decênios tenha desatendido aos componentes energético-climáticos (op. cit.).

O clima e a paisagem, como o som e os habitantes do núcleo urbano, são todos parte do entorno que dá razão de ser à arquitetura, e a obrigam a defender-se, acoplar-se ou aproveitar as circunstâncias ambientais que a rodeiam (Serra, 1999).

### 3.1.1. O Clima e a Arquitetura

Baker (1998) salienta que na arquitetura autóctona, ou arquitetura baseada no gosto popular, os artesãos construíam suas casas sem aspirações teóricas ou estéticas; seus modelos se desenvolviam de acordo com fatores regionais, climáticos

e econômicos. Os modelos respondiam às condições econômicas reinantes e às características climáticas do local.

A arquitetura popular, por carecer de tecnologias mais avançadas, não podia ignorar os rigores climáticos nos projetos de suas edificações. Deste modo, para solicitações climáticas distintas, houve soluções que responderam satisfatoriamente à estas exigências.

Configurava-se aí um certo “regionalismo”, que segundo Albernaz & Lima (2000, p.539), é a “*tendência arquitetônica caracterizada pela observância no projeto das condições naturais e sociais da região onde é construído o edifício. Contrapõe-se ao internacionalismo gerado pelo movimento moderno. Prioriza o sítio natural, o clima, os costumes e os materiais locais. Busca harmonizar a construção ao contexto e à escala locais*”.

Norberg-Schulz (1968) também interpreta a atividade básica da arquitetura como “a utilização do lugar”. Fala sobre a necessidade de “fixar o *genius loci*...” mediante construções embasadas nas propriedades do lugar. O termo “*genius loci*” se refere ao espírito do lugar, às características, geralmente difusas, que o convertem em algo único. Os exemplos mais esplendidos da arquitetura são aqueles que captam este espírito e usam as qualidades intrínsecas da paisagem e da cultura (Baker, 1998). Página a página Schulz (1980) define as características topográficas e paisagísticas que conferem um caráter singular aos lugares e indica a maneira como a arquitetura pode relacionar-se gerando um entorno expressivo. Também se refere às forças naturais e artificiais e explica o modo com que a arquitetura acerta em englobá-las.

Cláudio (1987) exemplifica esta questão através da casa árabe tradicional, que segundo ele, pode ser a perfeita adaptação para o clima desértico como um camelo ou um cactus. Para o arquiteto egípcio Hassan Fathy (apud Cláudio, 1987) a “arquitetura é local, como a planta; ela tem que crescer de seu meio ambiente e tem que se relacionar com ele. Você não pode plantar uma palmeira nos Alpes suíços e também não pode construir chalés suíços no deserto”.

Para Hinz, Gonzalez, Oteiza e Quiros (1986) , há muito que se conhecem os critérios adotados por diferentes agrupamentos humanos na construção de suas edificações através do conhecimento do ambiente natural e, particularmente, do clima, na solução física do lugar que será habitado e no ordenamento de seus espaços.

Da Antigüidade até o final do século passado, a arquitetura também respondeu com uma série de soluções simples aos condicionantes ambientais locais, e fatores como iluminação, por exemplo, eram considerados determinantes de projeto. Na Idade

Contemporânea, com o desenvolvimento de técnicas de controle ambiental mecânico, como as fontes de luz artificiais, a climatização e o aquecimento a custo acessível, as concepções arquitetônicas esqueceram o desenho que permitia o aproveitamento das energias naturais a ponto de, em algumas construções, a luz natural ser considerada de pouca ou nenhuma importância.

Na primeira metade do século XX, o avanço tecnológico e o desenvolvimento de novos sistemas estruturais possibilitaram a separação das vedações das estruturas e a construção de finas paredes de vidro no lugar dos materiais mais espessos e de melhor índice de isolamento térmico. Com este tipo de solução arquitetônica, que não leva em consideração as condições climáticas, os ambientes internos necessariamente tiveram de introduzir dispositivos mecânicos, para se beneficiarem de conforto térmico, através de um alto consumo de energia.

Em 1973, a crise energética começa a definir novamente uma preocupação com os aspectos relacionados com o controle ambiental, que envolvem formas e elementos arquitetônicos apropriados aos condicionantes locais. A preocupação cada vez mais saliente com a questão energética, diretamente relacionada com a preocupação maior pela valorização, preservação e conservação do ambiente, e ainda com a qualidade de vida dos cidadãos, introduzem novas estratégias e mais cuidados a serem observados no decorrer da concepção do projeto arquitetônico. Desta forma, a questão ambiental deve ser introduzida logo no início e permanecer presente durante todo processo da concepção do projeto arquitetônico, não podendo ser deixada para a finalização desta concepção, pois implica em condicionantes fundamentais, interferindo na escolha de soluções que podem alterar o partido na sua integralidade (Odebrecht & Noll, 2000).

Atualmente, no entanto, a utilização da tecnologia de forma arbitrária e o desconhecimento das características climáticas do lugar e seus efeitos sobre as edificações têm resultado uma arquitetura inadequada e consumidora de energia.

Goldemberg & Carvalho (1980), falando à respeito da arquitetura no Brasil, salientam que:

*“Em seu estágio de desenvolvimento tecnológico, a arquitetura brasileira não leva em consideração o clima tropical em que vivemos, nem as características dos materiais de construção disponíveis no Brasil. Na verdade, ainda não se sedimentou uma tradição brasileira em arquitetura. (...) Na falta de uma tecnologia própria, o arquiteto adota modelos desenvolvidos em países de*

*clima temperado e polar, não adaptados às nossas condições, com erros facilmente evitáveis, como a adoção de paredes totalmente envidraçadas, a má orientação das fachadas em relação à incidência dos raios solares e ausência de beirais e brise-soleils. Esses erros transformam a maioria das casas, prédios de apartamentos e edifícios públicos em verdadeiras estufas que, para serem refrigeradas, exigem enormes investimentos na instalação de sistemas de refrigeração, que acarretam gastos de energia absolutamente irracionais”.*

Carvalho (s.d.), ao falar sobre a casa destinada a abrigo, enfatiza que esta deve ser disposta segundo o regime meteorológico do meio, pois não existem dois lugares na superfície do globo, onde sejam idênticas as seqüências dos tempos meteorológicos.

Dentro das características meteorológicas gerais estabelecem-se não raramente, diferenciações notáveis, e entre duas ruas próximas, dentro de um mesmo bairro, o meio pode ser totalmente diverso e com diferenças substanciais de temperatura.

O ambiente interno de uma edificação qualquer é, sem dúvida, um microclima preparado pelo homem, de modo a fornecer-lhe todas as condições de higiene que lhe eram oferecidas pela natureza, nos tempos em que corria livremente pelos prados.

Assim Carvalho (op. cit.) define a Arquitetura como a imagem do abrigo humano em certa época e determinado local, e salienta que via de regra, as formas dos prédios não podem ser adaptadas ou transportadas de uma região para outra de clima inverso, pois as habitações são resultantes dos climas como também o são as árvores, os animais e os próprios homens.

A criação de ambientes construídos – moradias, escritórios, cidades – com boa qualidade ambiental e adequadas condições de conforto térmico, acústico, lumínico – é essencial para a qualidade de vida humana na sociedade moderna (Ribeiro & Mello, 1996).

### 3.1.2. A Percepção Humana e o Bem-Estar a Partir de Estímulos Climáticos

A percepção humana, segundo a psicologia da Gestalt é definida como um processo psicofísico de obtenção de informações , que não se dá em termos de elementos isolados, mas de modo globalizado. Seu estudo foi enriquecido, no século XIX, por informações a respeito do sistema nervoso central, do cérebro e dos órgãos sensoriais – anatomia e fisiologia, concorrendo para o estabelecimento de relações

sistemáticas entre qualidade das experiências sensoriais e perceptivas e as características físicas dos estímulos que as ocasionaram. A psicologia gestaltista surgiu de uma fundamentação integrativa e concebe que a consciência em geral e cada função consciente específica estão intimamente vinculadas a processos do sistema nervoso central.

No entanto, ainda que se postule uma interligação de consciência, percepção e sistemas sensoriais, a modelagem mecanicista newtoniana persiste nas abordagens desta ciência. É a partir desta estruturação que os conceitos e as leis são constituídos. Define-se, assim, que os processos psicofísicos que determinam a percepção ocorrem segundo condições externas e internas ao organismo.

As condições externas são as primeiras a serem apresentadas às superfícies sensoriais do corpo por meio de estímulos, e as internas se subdividem em condições permanentes ou momentâneas. As permanentes são as que se referem à estrutura do sistema nervoso tal como foi herdada e como se tornou por meio da experiência. E, finalmente, as condições internas momentâneas são, por exemplo, o vigor e a fadiga, as necessidades, os desejos, os interesses e as atenções, as quais dependem de diversos fatores e sofrem igualmente os efeitos do tratamento ambiental.

Os estímulos externos – que causam a excitação dos órgãos sensoriais – têm importância decisiva, apesar de complementar, na percepção do campo ambiental. No processo perceptivo, inclui-se a incidência de energia, sua tradução em impulsos elétricos e posterior decodificação. Distinguem-se os estímulos distais – conceito referente às “coisas geográficas”, objetos ou outras configurações da matéria, dos estímulos proximais – que nos possibilitam perceber a existência das referências distais, ou que, como energia, fornecem outro tipo de conhecimento do campo ambiental. Desse modo, os elementos do clima – a radiação solar, que por ondas eletromagnéticas atinge-nos, transmitindo luz e calor, a temperatura, a umidade, a composição e movimentação do ar, e ainda a precipitação – constituem-se em estímulos perceptivos e, como tal, sensibilizam os receptores sensoriais de modo a originar um processo de organização mental ou da consciência. Uma relação de ordem qualitativa ou quantitativa é registrada (ressaltando-se as diferentes concepções desta possibilidade segundo escolas de psicologia), entre o estímulo e a percepção que se tem deste ou do ambiente gerado a partir desta contribuição num processo global.

Assim, conclui-se que o homem possui, em sua interação com o meio, um ponto no qual as condições ambientais podem ser ditas ideais, se avaliadas num

determinado instante, por apenas um indivíduo, em termos das relações luz e cor (conforto visual), temperatura, umidade e movimentação do ar (conforto térmico), e composição atmosférica (conforto olfativo). Com o afastamento das condições ambientais climáticas deste ponto, no sentido positivo ou negativo, tem-se primeiramente o mal-estar ou desconforto temporário, que vem acompanhado de mecanismos fisiológicos adaptadores (adaptação que ocorre à custa de algum esforço físico), o “stress” e a debilitação da saúde nos extremos e, finalmente, a extinção da vida. A combinação das estimulações integradas é que vai determinar o juízo singular.

Se o clima é um elemento do meio ambiente e um fator ecológico, determinando por definição, as condições de vida do homem e de outros seres vivos em seu meio e ainda, é fonte de recursos energéticos naturais, as ciências que contém o espaço em seu universo de estudo devem incorporar o clima ao planejamento e projeto.

A utilização dos elementos do clima visando ao condicionamento ambiental, em benefício do bem-estar do homem, seria, por si só, um fator contribuinte para a conservação de energia e para a redução de emissão de gases causadores do efeito estufa, já que é relevante a quantidade de energia necessária para a climatização ambiental. Como o clima se relaciona a um conjunto de estados atmosféricos observados no tempo e no espaço, ele se constitui num dos principais elementos abióticos integrantes do meio ambiente com o qual o Homem interage contínua e necessariamente. Não fossa esse fato inevitável, também pela possibilidade de riqueza interativa – já que ao clima associam-se a radiação solar (fonte de luz e calor), a ventilação natural, a umidade do ar e a temperatura – entende-se que a consideração de elementos climáticos no projeto concorre para o que se tem apregoado como objetivo relevante: a qualidade da intervenção espacial e obtenção de melhorias, com preservação do meio ambiente. A otimização do aproveitamento climático deve ser alcançada a partir da consideração das demandas que se tornam requisitos de projeto, por parte do Homem (Porto & Cosenza, 1998).

Assim sendo, o aproveitamento do clima no projeto está ligado ao bem-estar em sua acepção mais profunda. O conceito de saúde é amplo e a cura, ou retomada de um estado saudável, envolve o tratamento do corpo associado ao da mente e a situações decorrentes da relação inadequada do homem com o meio físico e social. Analogamente, a prevenção também dependeria de tais elementos. Para Capra (1982, p.122), “o processo de cura, em termos científicos modernos, representa a resposta coordenada do organismo integrado às influências ambientais causadoras de tensão”.



A saúde e a prevenção de doenças envolvem uma série de fatores, como o bem-estar relativo ao ambiente, que é conferido por meio da resposta fisiológica do organismo e de mecanismos perceptivos. Observa-se que a identificação de bem-estar ou de sua ausência é possível graças à percepção, e que há influência do ambiente climático sobre o corpo e a mente (Porto & Cosenza, 1998).

### 3.1.3.Os Principais Estudos sobre o Clima

Dentro dos estudos com enfoque no tema 'homem – meio ambiente', destacam-se os autores considerados clássicos no assunto, Victor Olgyay e Baruch Givoni, pela qualidade técnica e teórica de seus trabalhos, além de podermos também citar Fanger, pois seus estudos sobre conforto também inspiraram inúmeros estudos posteriores.

Uma característica comum no trabalho desses arquitetos é uma preocupação maior com o edifício e seu desempenho perante os elementos do clima.

Olgyay (1963), por meio de um estudo regional dos elementos do clima, define as condições de conforto térmico para a localização de assentamentos, conjuntos habitacionais e casas, propondo um esquema para o processo de construir uma casa estável, numa concepção quadripartita – clima – biologia – tecnologia – arquitetura. O procedimento ideal seria trabalhar com e não contra as forças da natureza e fazer uso de seu potencial para criar melhores condições de moradia. A estrutura que, num meio dado, reduz as forças negativas e, ao mesmo tempo, utiliza todos os recursos naturais favoráveis ao conforto humano pode ser chamada estável com relação ao clima.

O esquema tem quatro passos seqüenciais:

- a) análise dos dados climáticos da região;
- b) avaliação biológica fundamentada nas sensações humanas;
- c) soluções tecnológicas para filtrar os impactos adversos do clima;
- d) aplicação arquitetônica dos conhecimentos adquiridos nos três primeiros passos.

Givoni (1976) mostra a inter-relação entre homem, clima e arquitetura, destacando os elementos climáticos de radiação solar, temperatura do ar, ventos, umidade da atmosfera, condensação e precipitações. Em seu livro, *Man, climate and architecture* analisa, em primeiro lugar, os elementos de intercâmbio de calor entre o homem e seu ambiente térmico, segundo as respostas fisiológicas e sensoriais à pressão térmica e aos efeitos biofísicos dos fatores ambientais. Em segundo lugar, o autor

analisa a relação entre a superfície externa dos edifícios e os efeitos diretos das variáveis climáticas, a partir das propriedades termofísicas dos edifícios, tais como a condutibilidade térmica, a condutância e o coeficiente de superfície.

Este, destaca a aplicação de princípios de desenho e a seleção de materiais para adaptar o edifício ao clima, na qual o autor separa as características climáticas que exercem influência no conforto fisiológico das respostas térmicas dos edifícios ou no conjunto de edifícios. Givoni analisa, por meio de cálculos diversos, os efeitos térmicos das coberturas, a umidade nos edifícios, o impacto da radiação solar sobre eles, a orientação e seu efeito nas condições do clima interno, além de propor a aplicação de princípios de nível macro a certos tipos de clima como, quente-seco (deserto), quente-úmido (equatorial e tropical marítimo) e mediterrâneo (subtropical).

Já Fanger (1972), embora dedicado ao estudo das zonas de conforto do homem dentro das edificações, em seu livro *Thermal comfort*, avalia como os elementos do clima e suas variáveis individuais afetam a percepção do conforto térmico dos indivíduos. Sua contribuição mais interessante é o estudo das zonas de conforto para os vários tipos de atividade e diferentes vestimentas, a fim de determinar analiticamente as condições de conforto a partir do sistema termorregulador do homem, que lhe permite promover o equilíbrio térmico no seu corpo.

#### 3.1.4. O Potencial Climático

O conhecimento do potencial ou valor climático a ser considerado no projeto é obtido a partir da análise de elementos que, combinados, relacionam-se às condições do ambiente atmosférico.

A radiação solar é o principal gerador dos fenômenos meteorológicos e, conseqüentemente, influi na definição de recursos do clima, como, por exemplo, a luz natural. A parcela correspondente à energia solar, entre os comprimentos de onda 0,38  $\mu\text{m}$  a 0,78  $\mu\text{m}$ , além de ser fonte de calor é, simultaneamente, luz. A movimentação do ar busca equilibrar o processo desigual de aquecimento terrestre e, por meio da evapotranspiração, o vapor d'água se torna presente na atmosfera. A condensação deste vapor dá origem à neblina ou orvalho e, principalmente, às nuvens que, em determinadas condições, geram as precipitações, trazendo de volta a água à terra. Finalmente, tem-se o registro da temperatura do ar, que varia com a radiação solar, a ventilação, a presença de vapor d'água, de nuvens, chuvas ou neve, dentre outros fatores.

A combinação dos elementos analisados numa macroescala compõe climas básicos que mapeiam o globo terrestre. Entretanto, o estado atmosférico de uma dada localidade particulariza-se em função dos fatores locais. Os fenômenos atmosféricos existem e podem ser observados em várias escalas, da global à molecular ou da macro à microclimática.

A importância relativa das diferentes escalas climatológicas nos estágios de tomada de decisão do projeto, de acordo com Lacy (apud Chandler, 1976, p. 2), encontra-se no quadro a seguir.

	Macroescala (regional)	Mesoescala (urbana)	Microescala (local)
Planejamento Regional	Dominante	Importante	Pouco Importante
Planejamento Urbano	Importante	Dominante	Importante
Escolha do sítio e Projeto do edifício	Importante	Importante	Dominante

Quadro 1 : Escalas climatológicas e os estágios de projeto.

Fonte: Lacy, apud Chandler, 1976, p.2.

A relevância da macroescala em todos os níveis de atuação se explica pelo fato de ser o macroclima o principal definidor de mesoclimas e climas locais, sejam estes urbanos ou rurais. Observa-se que a urbanização causa impactos sobre os elementos meteorológicos.

Sabe-se que as linhas gerais de comportamento dos elementos meteorológicos sofrem modificações diante de padrões de urbanização, o que significa dizer que, além das influências geográficas naturais, a ocupação do solo pelo homem, sobretudo as mais densas e feitas segundo os padrões modernos, próprios das metrópoles industriais, influenciam o potencial climático, a magnitude dos valores e a qualidade dos recursos do clima. Influências trazidas pela urbanização podem, por exemplo, ser notadas em médias climatológicas mensais ou anuais de temperaturas máximas e mínimas, amplitudes térmicas diárias, nos índices de poluição, visibilidade do ar, insolação e precipitação (Porto & Cosenza, 1998).

### 3.2. O Microclima Urbano

Tanto mais importante que o clima geral da região é o entorno próximo da edificação, que gera o que se chama de “microclima do lugar” (Serra, 1999).

As condições climáticas encontradas nos espaços urbanos apresentam características distintas das definidoras do entorno natural mais imediato. As características básicas do ambiente climático urbano são estabelecidas por intensas oscilações de radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar, ventos e precipitação, quando comparadas à realidade de partes naturais próximas às imediações do sítio da cidade. Por esta razão, define-se o *microclima urbano* como o ‘clima que resulta localmente’ (Gonçalves, 1999).

O clima é elemento-chave e sutis variações microclimáticas, como as provocadas pela topografia e acidentes geográficos, criam variações nas condições locais e exigem soluções de projeto diferenciadas.

Além de considerar as grandes classes climáticas, o projeto bioclimático deve considerar as variações microclimáticas, de modo a fazer melhor uso dos recursos naturais locais (Ribeiro & Mello, 1996).

A posição geográfica de uma cidade ou um trecho dela é determinante para a definição das características básicas do seu microclima. Quando um aglomerado edificado localiza-se em um vale, os ventos que acessam as partes internas são desacelerados, podendo comprometer as condições térmicas. No caso de platôs a exposição é maior, porém em situações de encostas a favor dos ventos predominantes, o microclima urbano é dinamizado pela aceleração dos ventos.

Do entorno próximo à arquitetura (edificação) há duas ações que são fundamentais para a definição das condicionantes de projeto: as ações do sol e do vento.

Os raios de sol atravessam o ar e esquentam a terra, que cede parte deste calor ao ar que está em contato com ela. Assim, onde o sol incide livremente, o ar é mais quente, e também do terreno recebe-se radiação. Esta simples diferença pode gerar distinções térmicas de vários graus entre lugares muito próximos entre si (Serra, 1999).

O vento, entretanto, pode modificar por completo as condições anteriores. Segundo sua procedência, pode ser mais quente ou mais frio, mais seco ou mais úmido. Desta forma, o ar aquecido ou não pela ação solar, se move, e muda as condições geradas pela radiação. O terreno pode continuar quente ou frio, mas o ar sobre ele se move e somente a radiação mantém a diferença entre lugares com sol ou sombra. Além disso, os obstáculos naturais e artificiais impedem o movimento fluido

do ar, e assim, em cada lugar específico pode se ter uma maior ou menor ação do vento, e assim, um microclima diferente.

A ação conjunta do sol e do vento provoca a variação microclimática das quatro variáveis climáticas (parâmetros) : temperatura do ar, radiação, umidade e velocidade do ar. É a conjunção de todos estes que define a sensação de comodidade das pessoas, além de influenciar sobre as condições e comportamento dos edifícios situados em cada microclima específico. Em qualquer análise microclimática é imprescindível tratar-los considerando-se sua inter-relação.

Além das considerações sobre o sol e o vento, convém incluir outros importantes fatores ambientais, como incidência acústica ou visões da paisagem do lugar que se está analisando. Deve-se ter presente a todo momento, que os fatores ambientais que não são puramente climáticos influem também, de maneira decisiva, no bem-estar (Gonçalves, 1999; Romero, 1988).

O microclima urbano é geralmente marcado por elevações de temperatura, em comparação ao clima natural, e quando em áreas distantes de edifícios altos, por ventos bastante desacelerados. Edifícios, espaços abertos, vegetação e água, influenciam o clima porque afetam os níveis de radiação solar , temperatura, umidade relativa do ar e ventos. No processo de compreensão das componentes do cenário em que se passa a dinâmica da microclimática urbana, o espaço aberto das cidades, envolvido pelas edificações é classificado pela terminologia de *canyon urbano*.

Este é o espaço aberto entre edificações, lido geometricamente pelas ruas e pelo exterior dos edifícios. As ruas ocupam cerca de 1/3 da área das cidades, por esta razão conclui-se que a vida nas cidades é mais influenciada pelo microclima destas do que de qualquer outro tipo de espaço público. Devido às dimensões que tomam os espaços das cidades, as características do ar decorrente do microclima das ruas assumem um caráter estratificado, formando campos microclimáticos horizontais de características variadas.

As partes do tecido urbano implantado com base em critérios especulativos de área e densidade sobre malhas ortogonais, freqüentemente ignoram questões como orientação, localização, clima e topografia.

A porcentagem de acesso de radiação solar e ventilação natural ao longo do *canyon urbano*, depende de uma série de fatores: latitude, topografia, orientação, altura dos prédios, área de espaços abertos, natureza das superfícies do piso da cidade e presença de árvores (Gonçalves, 1999).

Gonçalves (op. cit.) explica em seu artigo o processo e as conseqüências das interações entre as variáveis climáticas naturais – vento, chuva, temperatura, umidade e radiação solar – e a massa construída.

O adensamento e a implantação pouco criteriosos de aglomerados urbanos compostos por extensas áreas de habitação, ruas, avenidas, praças grandes edifícios públicos, edificações altas e instalações industriais, tem ocasionado mudanças drásticas no clima das grandes cidades. A configuração do microclima urbano resulta das interações múltiplas das forças naturais, agindo sobre o volume e a massa edificada do espaço urbano. Os moderadores naturais do clima, sendo basicamente as extensas massas verdes e as vastas porções de água, tornaram-se raros com o crescimento das cidades modernas, desequilibrando sensivelmente tanto o microclima urbano, como o ecossistema natural (Romero, 1988; Gonçalves, 1999).

A barreira entre o microclima urbano e o meio natural é considerada como a camada de ar situada acima do nível das coberturas (Givoni, 1976), ainda muito influenciada pelas características da constituição das superfícies urbanas. Na medida em que as massas de ar penetram na cidade, se aproximam de adensamentos construídos definidos por agentes inorgânicos e sistemas artificiais de apoio ao funcionamento da vida urbana, de indiscutível potencial para ocasionar poluição e superaquecimento do espaço aberto. Neste processo, o volume de ar que preenche o espaço entre edificações sofre modificações das suas condições atmosféricas naturais (op. cit.).

A razão principal das drásticas alterações do microclima urbano em relação ao cenário natural está na diferença marcante das quantidades de calor e água, sendo estas extremamente menores em se tratando das cidades, devido principalmente a irregularidade, verticalidade e compacidade das “paredes duras” conformadoras do entorno construído. A estrutura morfológica da composição arquitetônica, em combinação com as atividades urbanas, acarreta uma inevitável geração extra de calor, ao mesmo tempo que a extensa troca do solo natural pela pavimentação asfáltica trás a perda imediata da água corrente das chuvas.

O processo de recebimento, absorção, condução e processamento da energia em forma de calor, proveniente da fonte inesgotável, o sol, em forma de radiação direta e difusa é significativamente mais rápido nas cidades do que nas áreas naturais. Entre os diferentes tipos de solos, o asfalto aquece rapidamente, se comparado com superfícies vegetadas ou de terra, que possuem a propriedade de absorver mais calor por períodos mais longos. Além disso, todo o calor que chega até as ruas, quando no

caso das áreas mais naturais, é parcialmente retido e absorvido pelas copas das árvores, preservando as partes inferiores da ação da intensa radiação solar. Ainda nas copas das árvores, a energia luminosa é lançada em mecanismos de geração de mais energia e purificação do ar.

Se observarmos o funcionamento das cidades, os recursos de climatização artificial utilizados para tornar habitável os interiores das edificações, como os sistemas de ar-condicionado, de aquecimento e a total dependência da iluminação artificial, uma vez que em ação conjunta com as atividades industriais e o uso intenso de carros e meios poluentes de transporte público, desencadeiam círculos viciosos de aquecimento da atmosfera urbana (Gonçalves, 1999).

A paisagem sintética do meio urbano é constituída de espaços abertos envolvidos por ruas e paredes de edifícios concebidos em superfícies rígidas, impermeáveis e escuras, delimitando vistas interrompidas do céu. Dessa maneira, a envoltória multifacetada do espaço urbano possui uma grande capacidade de aquecer o ar do volume vazio entre edificações. A impermeabilidade dos materiais convencionais de revestimento são a maior causa dos prejuízos à evaporação e, conseqüentemente, ao potencial de resfriamento natural do sistema.

Segundo Gonçalves (op. cit.), assumindo-se uma perspectiva otimista, uma cidade pode ser aquecida em apenas 1°C em relação ao seu entorno natural, porém com ventos em baixa velocidade, essa diferença é sentida como sensivelmente maior. O resfriamento natural do volume interior dos centros urbanos é mais retardado em áreas onde a composição do construído é caracterizada por grandes proporções de estruturas e revestimentos de pedra ou materiais equivalentes, como o concreto, por dois fatores primordiais: armazenarem calor e impedirem a circulação dos ventos, dada sua alta inércia térmica e baixa permeabilidade.

A massa de edifícios construídos irradia calor acumulado do sol durante o dia. No centro da cidade, isto dirige a um temporário aquecimento de 4° a 10°C comparado aos subúrbios. Este crescimento de temperatura da cidade lembra um deserto: o benéfico esfriamento durante a noite é impedido, enquanto correntes ascendentes de ar quente são geradas sobre o centro da cidade (Cláudio, 1987).

O aumento das temperaturas pelo efeito das ilhas de calor ocorre mais freqüentemente nos períodos de fins de tarde e noite, quando os ventos são mais calmos e a massa edificada libera o calor previamente absorvido. A temperatura de áreas urbanas pode variar de 5 a 10°C, oscilação que está relacionada ao tamanho da área em questão, à topografia local, ao potencial de absorção de calor da massa rígida

construída, à quantidade de calor liberada pelos edifícios e à possível proporção de áreas verdes. Apesar do papel determinante da massa construída na formação das ilhas de calor, este fenômeno não acontece obrigatoriamente em todas as regiões urbanas de densidade construída elevada (Gonçalves, 1999).

O ar ascendente sobre o centro da cidade dirige as correntes de massa de ar frio fluindo para as regiões de entorno. No caminho do centro, ele se aquece e torna-se repleto de partículas de resíduos, poeiras e gases de exaustão. Essas partículas são finalmente carregadas para cima e distribuídas a certo nível, formando o domo de poeira. Por essa razão, a criação de cinturões verdes – que atuam como filtros dos ventos do entorno – tem sido repetidamente sugerida pelos planejadores e urbanistas.

Os raios solares esquentam os pavimentos e paredes dos edifícios e, geram uma corrente de calor seco, que carrega poeiras. Cinturões verdes e parques são mais frios que seu entorno, as folhas oferecem sombras e frio pela transpiração.

Esta diferença de temperatura entre parques e edifícios gera pequenas correntes de circulação de ar que levam, através da filtração, as impurezas do ar na folhagem. Estudos indicam que correntes de ar de áreas verdes contêm apenas um oitavo a um sexto de concentração de partículas de resíduos usualmente registradas em cidades (Cláudio, 1987; Frota, 1995).

As superfícies de pedra, asfalto e concreto da cidade absorvem e armazenam muito mais calor que a vegetação e a terra. Durante o dia, essas superfícies absorvem a radiação solar e, à noite, esfriam-se lentamente. Além disso, os edifícios tendem, geralmente, a reduzir as correntes de ar nos centros urbanos, diminuindo também o esfriamento das superfícies do entorno por convecção (Mascaró, 1991).

Existem duas categorias de movimento dos ventos em um sítio urbano, os fluxos regionais e os locais. A primeira é formada pelas correntes regionais de ar, que passam a elevadas alturas e variam de acordo com a natureza topográfica e morfológica do lugar, seja uma cidade no alto de um platô, cidades de médio porte, ou ainda, áreas centrais ou periféricas. As correntes de ventos regionais que acessam o volume da massa urbana pelos níveis mais baixos, adquirem velocidades mais altas em curtas distâncias, quanto maior for a rugosidade e irregularidade da paisagem urbana.

Já as correntes locais são determinadas por diferenças de pressão localizadas. Essas são formadas, principalmente, pelo movimento ascendente do ar quente das ruas, abrindo espaço para o acesso do ar frio que vem das imediações periféricas (Gonçalves, 1999).



Os efeitos da urbanização na ventilação urbana, inevitáveis nos climas quente-úmidos, podem ser otimizados por meio da altura relativa, forma e distância entre os edifícios, reduzindo os consumos de energia. A ilha térmica também afeta o percurso do vento.

A situação de precariedade de ventilação urbana pode ser modificada pela disposição conveniente dos edifícios de grande altura. Esses prédios geram zonas de pressão e sucção ao redor da área construída, criando, assim, correntes de ar verticais que abrangem a massa urbana.

Geralmente, a velocidade do vento é menor na cidade que no campo. Os edifícios próximos, de formas e tamanhos variados, em cidades compactas constituem barreiras efetivas contra o vento. Esse tipo de agrupamento de edifícios favorece o armazenamento térmico, evitando as perdas de calor (solução adequada para os climas frios e desérticos). O efeito de ilha térmica aumenta (Mascaró, 1991; Romero, 1988).

Por causa da irregularidade do perfil geométrico das partes mais densas das cidades, as correntes de ventos que rumam em direção às cidades, sofrem reduções de velocidade e chegam a alcançar metade da velocidade registrada nos arredores urbanos (Gonçalves, 1999).

Os edifícios da cidade aumentam a superfície de fricção do vento. Quando o fluxo de ar encontra irregularidades superficiais e formais, a velocidade do vento diminui ao nível do piso, aumentando a turbulência de seu fluxo (Mascaró, 1991).

Quando as avenidas e ruas são paralelas às correntes de vento, estas permitem a entrada de correntes de ar no interior das partes urbanas, passando paralelamente aos edifícios. Dessa maneira, o ar é canalizado, adquirindo altas velocidades e boa ventilação urbana. Mas, quando as ruas e avenidas são perpendiculares ao vento, a corrente principal corre por cima do edifício, enquanto uma segunda se forma e segue no sentido descendente, em direção às ruas. Como resultado, acontecem os ventos a baixas velocidades, a formação de zonas de calmaria (ausência de correntes de ar) e dos pontos localizados de turbulência.

A altura dos edifícios pode afetar de maneira significativa tanto a velocidade dos ventos como a formação de turbulências (Gonçalves, 1999).

A ventilação natural depende de fatores fixos como: forma e características construtivas do edifício; forma e posição dos edifícios e espaços abertos vizinhos; localização e orientação do edifício; posição, tamanho e tipo das aberturas. E de

fatores variáveis: direção, velocidade e freqüência do vento, diferença de temperaturas interiores e exteriores.

A localização relativa dos prédios – levando em consideração a medida máxima, comprimento, largura, altura e sua orientação em relação à direção do vento – será de fundamental importância para a ventilação natural (Mascaró, 1991; Romero, 1988; Frota, 1995).

Observando-se assim a importância do clima e, principalmente, do microclima, veremos posteriormente a relação entre este e o edifício. Antes disso, falaremos sobre a(s) fachada(s) de um edifício, enquanto envolvente entre o exterior e o interior de uma edificação, e receptora direta das forças externas do microclima local.

## Capítulo 4 : FACHADA – ESTÉTICA E LAYOUT

---

### 4.1. Fachada: a “Divisão” entre Interior e Exterior

Fachada, segundo Albernaz & Lima (2000, p. 247), “é cada uma das faces externas do edifício. O caráter da edificação é em grande parte devido às suas fachadas. Por extensão, no desenho arquitetônico, esta é a vista que mostra o aspecto externo do prédio. Em geral, especifica os materiais de revestimento usados, o funcionamento de esquadrias e as cores e a textura dos seus elementos. É também chamada elevação ou alçado”.

A forma de um edifício é sua silhueta, sua massa, sua cor, textura, seu jogo de luzes e sombras, a relação e disposição de seus cheios e vazios.

Podemos ver o objeto arquitetônico sob ângulos diferentes. Podemos vê-lo *de fora*, observando as relações que estabelece com o meio ambiente, observando sua silhueta, sua composição de massa,; quando o fazemos, consideraremos a *forma volumétrica* do edifício. Em seguida, estando em seu interior, desaparecem as relações exteriores e somente poderemos considerar o edifício e seus elementos *entre si*, e relacionados com a nossa própria pessoa; neste momento estaremos voltados para a *forma espacial*. Finalmente, poderemos dirigir nossa atenção para aquilo que separa o interior do exterior e que organiza e divide os ambientes interiores, o muro divisório; estamos neste caso considerando *forma mural* ou superficial.

Em uma mesma obra, raramente estes três elementos têm igual peso; o mais comum é dar-se relevo a um deles em detrimento dos outros (Arnheim, 1988).

Os “muros” (fachada) de um edifício separam um espaço exterior, extenso e ilimitado de um espaço construído à feição de determinada utilização; estes ‘muros’ criam um ‘pequeno mundo’ diferente do exterior. A passagem de um para o outro é um dos grandes problemas da estética espacial da arquitetura. Este relacionamento pode acontecer por um processo gradativo, com o uso de varandas, ou ainda mais ameno, à maneira moderna, em que a fluidez do espaço e as grandes áreas envidraçadas mantêm constante a relação interiro/exterior.

Múltiplas são as maneiras, dependentes das características do contexto, do objeto arquitetônico e também de aspectos conceituais e ideológicos; de qualquer forma,

constitui-se em momento dos mais relevantes do projeto arquitetônico (Lefebvre, 1974; Colin, 2000).

A separar o exterior do interior, e os espaços internos do edifício entre si, existe o *muro* (superfície), que juntamente com o *espaço* e o *volume* compõe o sistema da forma em arquitetura. Ao conjunto de elementos que animam as superfícies e os muros chamamos *forma mural* ou *superficial*. Não tendo as características de essencialidade da forma volumétrica ou espacial é, entretanto, de natureza mais evidente, de apreensão mais fácil e imediata que as outras.

Uma consideração importante diz respeito ao papel estrutural que o muro desempenha na construção. Será *portante* quando recebe as cargas estruturais; caso contrário, será simplesmente *vedante*. Nas arquiteturas mais primitivas ou de menores recursos, não se pode dispensar a colaboração estrutural do muro, fato que terá influência direta nas suas características e no espaço que este encerra.

Se compararmos a técnica construtiva românica com a gótica, a primeira utilizava a função portante das paredes, o que impedia grandes aberturas; o sistema estrutural gótico libera as paredes ao concentrar as cargas em maciços estruturais, podendo o vão entre estes ser preenchido pelos vitrais, de função apenas vedante e de iluminação.

Com o conceito modernista de estrutura independente, acontece a separação definitiva entre as funções vedante e portante. Os pilares modernos apenas suportarão cargas, e as paredes apenas separarão os espaços (Summerson, 1982; Zevi, 1989).

Para o trabalho formal com o muro, o arquiteto dispõe de três categorias de elementos: as características materiais, tais como a cor, textura e forma dos materiais utilizados na sua confecção; os elementos de composição, tais como a simetria, o ritmo, a relação de cheios e vazios, a fenestração e a decoração aplicada, na forma de modinaturas, relevos, afrescos e mosaicos.

O muro será, na maioria das vezes, perfurado pelos vãos de acesso, de ventilação e iluminação. Esta composição pela qual estes vãos são dispostos é chamada *fenestração*. Além de sua finalidade prática, serve também à forma mural.

A arquitetura atual tem dado preferência, como tratamento mural, apenas à composição de cheios e vazios, à fenestração e ao trabalho com as características dos materiais. Poucas vezes tem-se utilizado da decoração aplicada (Colin, 2000).

Um outro aspecto que merece destaque é a relação “dentro-fora”. Aí podemos nos remeter à Frank Lloyd Wright, que como Le Corbusier, teve uma visão muito pessoal da arquitetura. Reagindo contra a nudez da “arquitetura internacional”, levada aos

Estados Unidos por Gropius e outros arquitetos ex-Bauhaus, Wright pregava a procura da qualidade das coisas, a experiência direta da natureza dos materiais e a necessidade de uma ordem a que chamava de orgânica, entendendo por arquitetura orgânica a que se descreve “de dentro para fora”, em harmonia com as condições de seu ser, e diferenciada da que se aplica “de fora para dentro” (Stroeter, 1986).

Entretanto, conforme enfatiza Baker (1998), “desenhar de dentro para fora e de fora para dentro gera tensões. A arquitetura muro que separa o exterior do interior, acaba sendo a chave espacial desta trama”.

## **4.2. A Fachada na História e o Conforto Ambiental**

As fachadas, no Egito, eram geométricas, pois os egípcios eram geômetras por índole. De todas as figuras geométricas, houve uma que impressionou fortemente os construtores do vale do Nilo: o triângulo, que deu formas às famosas pirâmides.

Na arquitetura persa, surge pela primeira vez o ‘módulo’, elemento métrico que estabelece relações precisas na composição das formas e nas proporções, como só sucedeu muitos anos mais tarde na Grécia. Isto transparece em várias de suas construções e na variedade das alturas de suas colunas que nem por isso perdem a sua harmonia e proporção.

Todas as construções gregas se erigiam sempre obedecendo a determinadas proporções, entre as alturas das colunas, seus diâmetros, altura do frontão e entablamento e de suas subdivisões, como arquitrave, frisos e cornija (Carvalho, s.d.; Summerson, 1982; Koch, 2001).

Nos textos de Vitruvius, Serlio, Scamozzi ou Vignola, dava-se grande importância às Ordens, e seu uso funcionava como uma gramática de regras subjacentes a serem respeitadas. Determinava vãos, proporções e escalas, além de estabelecer também certas restrições, pois, fixada uma hierarquia entre as partes do edifício, o arquiteto era levado a obedecer a uma série de outras regras, tais como relações precisas entre dimensões horizontais e verticais, tipo de entablamento, posição e proporção das aberturas, etc. A própria ornamentação do edifício, particularmente das fachadas, perdia a arbitrariedade em função da Ordem adotada (Stroeter, 1986).

A arquitetura romana vem inaugurar na história o predomínio do aspecto utilitário da arte de construir. Nas fachadas salientam-se suas arcadas e abóbadas de berço, assim como também as abóbadas de aresta, ou seja, aquelas que se originam da interseção de duas abóbadas de berço nascendo em mesmo nível.

Na arquitetura renascentista, a preocupação plástica haveria de se hipertrofiar, a ponto de eclipsar totalmente o caráter 'orgânico-funcional' da arquitetura. "A arquitetura sacrifica tudo ao exterior, a magnificência do primeiro olhar, não levando em conta as necessidades que deveria satisfazer; ela nada afirma em suas formas exteriores, que possa relacionar-se com as exigências materiais da vida. As fachadas são, por assim dizer, concebidas a priori fora da destinação do edifício e em desacordo mais freqüente com a distribuição interior", escreve Gauthier (apud Carvalho, s/d).

O barroco inaugura com originalidade uma nova gramática, que estabelece regras diferentes e bem menos ortodoxas para dispor, agrupar e valorizar as formas, regras essas que introduzem novas concepções de massa, espaço, tempo e movimento. É uma arte profusa, dinâmica, transbordante. É baseada numa inerente contradição entre a sua área estritamente regular e limitada e a aparente imensidade dos seus interiores, e num contraste entre a sua massa e a aparente leveza e flexibilidade de suas fachadas.

Ao barroco seguiu-se uma reação de índole estática – o Neoclassicismo, com motivos greco-romanos em sua inspiração. Os elementos integrantes da plástica e das estruturas das ordens gregas, iam de novo perder suas funções lógicas, para passarem à categoria de ornatos nas mãos dos arquitetos. Utilizavam a simetria clássica, uma verticalidade 'monumental', cujas pilastras nas fachadas, fizeram afinar-se as janelas, além de um elevado corpo central e vários ornamentos.

No começo do século XX, as estruturas das edificações apresentavam-se 'vestidas' com os mais variados estilos, mas pode-se observar um movimento de renovação, onde a intenção de criar um tipo de arquitetura mais digno, mais compatível com o espírito e as necessidades do momento foi cada vez mais nítida.

Com a Revolução Industrial do século XIX, as técnicas progrediram como nunca, e também os novos conceitos sobre a organização do trabalho e a sua execução em recintos fechados, além da necessidade da existência de casas de diversões de grande capacidade, que passaram a exigir a aplicação dos princípios da higiene, na composição de uma série de aperfeiçoamentos, capazes de realizar as condições, que permitem a um indivíduo, ou uma coletividade, viver com o mínimo de riscos de doenças e o máximo de rendimento intelectual e físico.

Carecia-se de luz, de ar, de sol, de conforto, de rapidez, enfim, de *higiene*.

O Sol produzindo radiações ultravioletas, altamente bactericidas, tinha pois de ter a sua luz captada em certas horas da manhã – parte do dia em que essas radiações nos

chegam em maior quantidade – para deste modo serem destruídos os micróbios, por acaso existentes nos dormitórios e nas enfermarias. Mas, também do Sol, partiam radiações maléficas como as infravermelhas – calor – e excesso de luz, duas coisas a serem evitadas, e para o que se tornava necessário conhecer, e muito bem, a marcha aparente do sol no firmamento dentro do espaço de tempo de um ano. Daí dimanaram os estudos de insolação das fachadas das habitações.

A iluminação natural dos edifícios, decisiva na higiene visual, tinha também de ser dosada, e a luz captada, em maior ou menor quantidade, deveria ser por seu turno, função da espécie ou natureza do trabalho a ser realizado.

Os novos e modernos estudos sobre a Psicrometria – parte da ciência que estuda o ar em relação ao vapor d'água nele misturado – estabeleceram relações entre a sensação de conforto térmico, em função da quantidade de vapor em suspensão no ar, da velocidade deste e da sua temperatura; relações estas que estavam intimamente ligadas ao controle da ventilação natural e artificial, que atingiu o seu clímax no atual ar-condicionado ou refrigerado.

A isto vinham se juntar as modernas conceituações sobre a *climatologia*, onde os ventos dominantes, a pluviosidade, os estados higrométrico e elétrico do ar, assim como a sua temperatura, davam como resultante final, a noção de clima, que por sua vez definia o que se chama 'microclima'. Este, nada mais é do que o clima específico de um determinado bairro, por exemplo, de um ponto da cidade, onde os fenômenos meteorológicos se comportam por vezes diferentemente da cidade toda. Isto gerou o conceito da habitação como um microclima artificial e controlável, que pode ser pré-determinado pelo arquiteto.

A par destas idéias revolucionárias, de cunho simultaneamente racionalista e técnico, vieram se agregar novas outras, mas já agora sobre a arte em geral, oriundas das pesquisas do cubismo e do futurismo de após guerra de 1914.

O primeiro construiu formas geométricas de grande pureza, enquanto que o segundo fez nascer as formas de um espaço luminoso e pleno de movimento. Encontrava-se aí, o arquiteto à espera de um material e uma técnica capaz de oferecer-lhe a realização de novas formas puras, com uma nova plasticidade, que foram conseguidas com o concreto armado.

Com o recuo das colunas, as fachadas podem agora se apresentar, por exemplo, como um só plano de vidro – fachadas livres – em vez de serem constituídas de paredes de alvenaria de tijolos, com janelas e colunas aparentes, ou então panos de vidro “riscados” grosseira e fatalmente pelas colunas e vergas de concreto. Estava,

assim, iniciada uma nova fase de criações e de experiências plásticas e estruturais e simultaneamente levantada, a proposição estética, que tinha de ser ratificada pelo compromisso estático (Carvalho, s.d).

Com as fachadas de vidro e a luz direta do sol, certos compartimentos, ambientes, tornaram-se inabitáveis, e deste modo, muitas vezes, não se podendo girar o prédio à cata de uma boa incidência, ou melhor, de uma boa orientação, o recurso a ser empregado deveria ser qualquer um que falasse a favor de um sistema de proteção contra o sol.

Embora à primeira vista não o pareça, a marcha aparente do Sol no firmamento, é muito variável durante o ano, o que dá origem a inúmeros ângulos de incidência dos raios solares em relação às fachadas; e o resultado não se fez esperar, pois que as janelas começaram a se armar de toldos de lona, de “pestanas” e cortinas, como se estivessem querendo anunciar, o grande passo evolutivo que as aguardava e que haveriam de dar em breve.

A marquise teria sido a solução, se a defesa contra o sol tivesse de ser realizada somente no sentido vertical, o que vale dizer: contra os raios próximos da vertical. Mas no inverno, para as fachadas situadas em nossa latitude, e que olham para o norte, existem em certas horas do dia, raios solares que incidem mais próximos da horizontal, e assim para tais situações a marquise já não era eficiente. Tornava-se necessário então, a introdução de planos defensivos verticais, que conjugados com os horizontais (marquises) impedissem de fato a entrada dos raios inconvenientes em certas ocasiões.

Este conjunto de placas pequenas e paralelas, fixas ou móveis, chamou-se “brise-soleil” ou “quebra-sol”. Este sistema protetor permite agora, que num terreno acanhado e mal orientado em relação ao astro do dia, se possa construir um prédio defendido.

Assim, surgiu o quebra-sol ou “brise-soleil”, este elemento de função higiênica específica - fase atual da evolução arquitetônica da janela – propiciador de inúmeros recursos plásticos, verdadeiro apanágio da técnica arquitetural contemporânea, e que também soluciona o problema econômico dos lotes desvalorizados de orientação ingrata, contribuindo para o conforto humano e para a afirmação de uma grande arquitetura. Mas, não foi só isso.

Com a rapidez do desenvolvimento industrial, as dependências das fábricas aumentaram assustadoramente de tamanho, mas em proporções tais que as janelas,



mesmo colocadas em toda superfície externa do edifício, não eram suficientes para iluminar o seu interior.

Este outro problema oriundo do progresso da civilização “maquinista” foi também resolvido inicialmente pelas estruturas metálicas que passaram o bastão depois para o concreto. Uma estrutura de molde a fornecer ao telhado a forma dos dentes de uma serra, e cujos panos verticais de vidro seriam orientados para o quadrante sul (em nossa latitude), onde o sol é escasso, e agora as instalações industriais poderiam cobrir superfícies construídas com vários quilômetros quadrados de área. E desta maneira inaugurou-se o sistema de cobertura denominado “shed” (Colin, 2000).

Quanto à ‘forma’, no movimento moderno, foram as leis da percepção da forma da Gestalt (de Wertheimer, Kofka e Köhler) que, associadas ao desejo de construir corretamente, permitiram aos arquitetos passar da “forma” ao “formato”. Mais do que “a forma segue a função”, a palavra de ordem seria: “siga a função que a Gestalt garante o formato”.

A maior parte da produção arquitetônica moderna obedece a essas leis, em seus pontos principais, sem que delas se tome consciência. Às vezes são desobedecidas deliberadamente, com uma intenção clara do arquiteto, pois a ruptura da forma prevista cria a exceção e o contraste que conferem individualidade ao edifício.

Já a Bauhaus mostrou uma espécie de tensão que sempre estimulou os arquitetos do Movimento Moderno: a tensão devida à aparente contradição entre o modo determinista de projetar e o desejo de livre expressão através da forma arquitetônica. A verdade é que o arquiteto teve que aceitar as novas demandas da função, ficando cada vez mais subjugado por ela à medida que os programas arquitetônicos se tornavam complexos. Abriu-se um vácuo no espaço que anteriormente ocupavam os valores da arquitetura do passado. Na impossibilidade de uma estética nova, os fundamentos da estética vigente foram postos de lado, dando oportunidade a uma liberdade e pluralidade de expressão através de formas novas. E aquilo que parecia ser uma disciplina racional e rigorosa a auxiliar o trabalho de projeto, tornou-se uma crença na maneira intuitiva de fazer arquitetura (Stroeter, 1986).

Um dos pontos-chave do movimento moderno, perseguido pela Bauhaus, era o “tratamento das formas como simples elementos geométricos de valor imutável, que finalmente farão com que os artefatos feitos pelo homem se liberem das mutações da moda dos estilos históricos. O movimento moderno ignorava, mas temia a moda. O pós-moderno é a moda.

O pós-modernismo constitui-se uma evolução das tendências críticas das décadas anteriores, havendo mudanças não só quantitativas, mas também de qualidade. Com a descrença do “grande projeto iluminista-positivista”, inspirador da arquitetura moderna, sua revisão atinge não só as idéias, mas também os processos projetuais e a forma do edifício. Seu resultado é o amadurecimento de idéias contrárias ao racionalismo rigoroso, à crescente alienação social e ecológica, ao internacionalismo e anti-historicismo do movimento moderno, além do pensamento regionalista e retorno aos elementos da cultura popular e de massas. Acrescenta-se ainda, a presença de certa ironia, humor e um duplo discurso (erudito e vulgar) marcando a linguagem formal do edifício e do sítio. Os arquitetos pós-modernos tiraram vantagens dos novos materiais disponíveis, recuperando diferentes períodos do passado como inspiração artística. Deu-se por exemplo, um revivalismo dos princípios da arquitetura clássica com uma revalorização do sentido da proporção e da harmonia (Colin, 2000; Howarth, 1992; Heartney, 2002).

No pós-moderno os temas são coisas de arquiteto para arquiteto. A solução da forma, uma vez que não nasce do problema utilitário proposto, é criada na imaginação do arquiteto, que estabelece associações simbólicas tão sutis que, não raro, só ele próprio é capaz de refazer. Importa ao arquiteto compor imagens que tenham a força de estímulos a provocar emoções e reações do observador, podendo ser contrariadas todas as normas ortodoxas que faziam a “boa forma”, a “forma correta” do movimento moderno. O pós-moderno tem muito pouco de racionalista.

A visão pós-moderna, bem representada por Robert Venturi (1995), confessa o desejo de continuidade e de evolução da arquitetura como fato de arte, alienada dos grandes problemas da sociedade moderna. O pós-moderno quer apenas mostrar um mundo eclético e estabelecer relações entre os fatos e as imagens cotidianas.

No tardo-modernismo destaca-se a tendência tecnicista. Os sistemas pré-fabricados completos de estruturas, painéis, esquadrias e cortinas de vidro compõem fachadas, destacando as arquiteturas high-tech e slick-tech, a fantasiosa arquitetura de vidro, com seus mega-objetos de formas abstratas, vindo de um futuro inimaginável pelos futuristas das primeiras décadas do século.

Outro movimento que se destaca é o desconstrutivismo, tendência recente da arquitetura mundial, que se constitui numa confrontação aberta de alguns pontos do modernismo e de alguns princípios tradicionais da arquitetura e da edificação em geral. Seus espaços são impuros, e amorfos, irredutíveis a qualquer geometria; suas estruturas, retorcidas, fragmentadas, distendidas aparentemente até o limite da

estabilidade; a função não é somente submetida à forma, mas virtualmente “violentada” por esta (Colin, 2000; Stroter, 1986; Gössel & Leuthäuser, 1996; Gympel, 1996; Tietz, 1998).

Quanto à estética das fachadas contemporâneas, a grande atenção dada aos ‘cheios’ e aos ‘vazios’ – novo conceito de “espaço plástico” – às paredes ‘de frente’ e às ‘recuadas’ combinam-se com a colocação dos revestimentos em suas superfícies, o que de certo modo pode imprimir à construção um cunho mais alegre, mais sóbrio e mais vistoso.

Por esta forma, os feios escorridos escuros, deixados pela água nas fachadas de alguns prédios, são agora facilmente evitados pelo emprego de litocerâmicas, foscas ou vidradas e que duram uma eternidade, com a grande vantagem de não desmerecer a sua cor original durante anos.

Com uma nova técnica de projetar e construir, as técnicas construtivas contemporâneas são caracterizadas pela independência das ossaturas em relação às paredes e pelos pisos balanceados, resultante daí a autonomia interna das plantas, de caráter ‘funcional-fisiológico’, e a autonomia relativa das fachadas, de natureza ‘plástico funcional’ (Colin, 2000).

Segundo Gauthier (apud Carvalho, s.d), as fachadas são concebidas por assim dizer, a priori, fora da destinação do edifício, em desacordo, na maioria das vezes, com a distribuição interior.

Para Colin (2000) a arquitetura contemporânea está vincada pelo que o nosso tempo tem de pior, sua natureza consumista e mercadológica, e conseqüentemente afastada das verdadeiras raízes do fazer arquitetônico. A prática da arquitetura tem revelado uma atitude mimética e irrefletida, buscando na imitação fácil e fotogênica o que lhe falta de reflexão e originalidade.

### **4.3. O Conteúdo Formal da Fachada**

Considerando a vertente mais forte, e também a mais estudada de nossa cultura, a tradição greco-romana-cristã, pode-se estabelecer que o conteúdo formal na arquitetura, apesar de bastante variável, pode ser alinhado segundo quatro grandes tendências ou ‘famílias’: o classicismo, o paleo-cristão-bizantino, o gótico e o modernismo; as outras tendências podem ser consideradas preparação ou variante de uma destas.

Na Antiguidade, o conteúdo formal clássico é encontrado na arquitetura grega, no helenismo e na arquitetura romana.

A forma clássica é centrada em uma interpretação particular do sistema trilitico, segundo a qual os elementos principais, apoios e vigas, recebem tratamento modelador, dando origem às formas típicas das colunas, capitéis, frontões. Estas formas têm variantes acidentais que se constituem nas ordens dórica, jônica e coríntia. As ordens são essencialmente semelhantes e prestam o mesmo serviço à composição geral, no que respeita a ordenação da forma, modulação e organização elemental. A persistência do pensamento estético clássico, deve-se ao fato de prezar a imitação, onde o artista pensava em repetir e aprimorar, ao contrario do artista romântico, que pensava antes em diferenciar e inovar.

A atitude de aprimoramento será a marca do período grego. O *helenismo*, difusão da cultura grega pelo Mediterrâneo, vai procurar o congelamento das formas típicas em modelos de excelência, estabelecendo os cânones clássicos, objetivando uma maior e mais fácil divulgação.

Os romanos, admiradores dos gregos por suas conquistas formais, porém herdeiros também dos etruscos no gosto pela técnica, vão adotar as ordens gregas, com pequenas modificações (o acréscimo das ordens toscana e compósita), mas enquanto para os gregos as ordens significavam o embelezamento de um sistema técnico (trilitico), para os romanos, as ordens eram um recurso de expressão, organização e decoração. A maior contribuição dos romanos será não na forma mural, mas na exploração das mais expressivas formas espaciais que sua tecnologia possibilitava.

Com a queda do Império Romano, o conteúdo formal clássico se ausentará da produção arquitetônica. O conteúdo formal paleo-cristão terá influência dos romanos, quanto a sistemas técnicos e, a estes, somará traços da cultura oriental, sendo caracterizado pelo afastamento dos ideais antigos, empobrecimento da forma mural, com o fim das ordens, do sistema modular, das esculturas, modinaturas e relevos figurativos aplicados aos elementos arquitetônicos. Em seu lugar aparecerá um trabalho de busca da integridade espacial do ambiente e uma tendência à desmaterialização dos elementos, sobretudo das paredes, pela aplicação de decoração superficial, gerando mosaicos com motivos figurativos ou geométricos.

Diferentemente da solução clássica, em que cada elemento está vinculado aos demais pelo proporcionamento e posicionamento, a solução do período gótico irá resolver uma unidade elemental, um tramo do edifício, e esta unidade poderá ser

repetida quantas vezes se quiser; o resultado final é uma conseqüência da justaposição dos elementos, o princípio da forma sistêmica. Seu vocabulário de elementos arquitetônicos será único e diferenciado: arcos apontados, abóbadas de arestas, arcobotantes, contrafortes, pilares nervurados. Os grandes vitrais acumularão funções de iluminação, embelezamento e catequese.

O sistema formal clássico reaparecerá no século XV, na Itália, principalmente Florença e Veneza, porém com algumas diferenças. A descoberta da perspectiva, artifício projetual que imita a visão espacial humana, dará ênfase à concepção do edifício, valorizando-se o 'ponto de vista', o centro da composição. Além disso, a crescente valorização da figura do autor marcará uma situação de permanente conflito entre a estética clássica, que prezava a imitação, e a nova estética da expressão individual. Tal fato será responsável pelo 'maneirismo', a poética do modo individual, da *maniera*, e por fim pelo barroco. As ordens clássicas serão utilizadas com crescente audácia e inquietude, não como meta ideal, pois a expressão será dada pela tensão entre obediência e transgressão, mantendo em cena a tradição, mas valorizando a experimentação. Tal atitude, com o tempo, desarticulará completamente a linguagem clássica.

Quanto ao conteúdo formal moderno, este valoriza o volume preferencialmente ao espaço, este concebido por critérios exclusivamente funcionais, ou à superfície, cuja decoração é completamente eliminada, assim como as formas tradicionais. O vidro é utilizado em grandes panos, até mesmo como elemento único de fachada; havendo uma tendência crescente ao uso de formas abstratas. Em muitos dos edifícios do século XX, a estética reside nas linhas e nas formas (Howarth, 1992; Carvalho, s.d.; Summerson, 1982; Benévolo, 1967; Koch, 2001; Gympel, 1996; Tietz, 1998).

A psicologia da Gestalt, do início do século XX, surge com grande importância na arquitetura e nas artes plásticas, devido sobretudo, ao seu vínculo com o método filosófico da fenomenologia. Diversos autores, dentre os quais destacamos Rudolf Arnheim (1988) e S.E. Rasmussen (1986), desenvolvem trabalhos relacionados com a percepção e os atributos psicológicos dos espaços urbanos e interiores arquitetônicos baseados na dinâmica da forma, teoria resultante deste cruzamento.

Já hoje, a arquitetura não tem limitações, tudo que for pensado, dentro do limite do razoável, poderá ser executado (Carvalho, s.d.).

#### 4.4. A Fachada e sua Estética

Um edifício pode não ter nenhuma qualidade consagrada, nenhuma beleza e, no entanto, ser importante em determinado contexto por razões outras que não aquelas fornecidas pelos métodos de entendimento usuais de crítica arquitetônica: pode ser marcante pelo material com que foi construído, ou por seu posicionamento em relação aos edifícios vizinhos, tornando-se importante para definir um espaço (Colin, 2000).

Segundo o mesmo autor (op. cit.) não foi uma imperiosidade emocional e nem tampouco uma exigência estética que originaram os edifícios, uma vez que o abrigo palafita já existia com a sua complexa estrutura antes de ser enfeitado.

“A beleza é uma coisa conseqüente, um produto da resolução correta de problemas. É irreal como um fim. A preocupação com a estética leva a um projeto arbitrário, a edifícios que tomam uma certa forma porque o projetista “gosta do aspecto que tem”. Nenhuma arquitetura bem sucedida pode ser formulada num sistema generalizado de estética” (Estherick, apud Scruton, 1979, p. 33).

Até o século XIX, a maioria das teorias de arquitetura consideravam como objetivo mais elevado, a busca da beleza. Pitágoras reduziu a música a relações matemáticas. Os pré-socráticos, por sua vez, tentaram definir a beleza em termos espaciais e quantitativos. Para Platão, existia uma conexão entre beleza, virtude, geometria e o cosmos, enquanto para Aristóteles a beleza seria encontrada na simetria, proporção e na ordem orgânica das partes de um todo unitário. Kant e Schopenhauer definiram a beleza como uma qualidade que provoca uma felicidade desinteressada, a qual não estaria relacionada ao uso do objeto. Hegel, seguindo os gregos, via beleza na unidade que existe na variedade, na conquista da matéria pela forma, e na manifestação sensual de algum ideal metafísico.

Foi apenas no século XVII que a beleza começou a ser considerada como uma qualidade relativa. A idéia de unidade estava relacionada à da proporção como a base da beleza. Nas arquiteturas renascentista e barroca, unidade era criada através do emprego de relações proporcionais, elementos decorativos e das ordens. No século XVIII, o contraste entre as partes, e não mais sua unificação, passou a ser o novo objetivo da composição.

No século XVII, a idéia de que a beleza era obtida a partir de regras proporcionais e matemáticas fixas foi contestada por Claude Perrault.

Esse ataque enfraqueceu as idéias tradicionais sobre beleza, e pela metade do século XVIII a sua criação tinha cessado de ser o domínio exclusivo da proporção.

Uma mudança significativa foi a introdução da noção de que a consecução da beleza não era o objetivo final da arquitetura. Para Durand, a beleza deveria ser derivada da satisfação de outras necessidades.

Depois de Perrault, surge o conceito de adequação como nova idéia de beleza.

Começando no século XVIII e continuando no século atual, a adaptação da forma à função se tornou um princípio essencial para o projeto, chegando a ser considerada o principal critério para medir a excelência e beleza de um edifício (Mahfuz, 1995).

Joseph Esherick (apud Stroeter, 1986, p.46), falando sobre a “beleza” enfatiza que “esta é uma consequência, um produto da solução correta dos problemas. Como objetivo, é irreal. Preocupações estéticas levam à arbitrariedade do projeto, que ganha uma determinada forma somente porque o projetista gosta de sua aparência. A boa arquitetura não pode ser formulada sobre um sistema estético”.

Boullée (1985, p.61) examina o que pode dar-nos certeza acerca dos princípios da arte, observando: *“Suponha, em arquitetura, uma obra na qual as proporções não estejam perfeitamente resolvidas; sem dúvida seria um grande defeito. Porém, isto não quer dizer que este defeito fere o órgão da vista até o ponto de não podermos suportar o aspecto do edifício; porque, então, este defeito influiria sobre nossa vida da mesma maneira que influi sobre nossos ouvidos um falso acorde musical. Na arquitetura, o defeito de proporção não é, de ordinário, demasiado relevante mais que aos olhos dos entendidos”*.

González (1997) diz que a intensidade e significado dos valores estéticos mudam, pois estão submetidos às mudanças da cultura, mas quanto ao construir um edifício estes valores não podem entrar em conflito com sua finalidade fundamental: o uso a curto e longo prazo dos espaços que produz. A este modo de cumprir a finalidade de uso González denomina “conveniência estética”, entendendo por estética a relação cultural atual e transcendente do sujeito com o objeto, ou seja, do usuário com a obra arquitetônica.

A relação entre uso e conveniência estética é totalmente simétrica e complementar. Assim, se está negando o princípio mais difundido da arquitetura do século XX: “a forma segue a função” (função utilitária), já que os próprios anunciadores deste princípio não o aplicaram literalmente, sendo afetados muitas vezes por uma determinada “estética funcional”.

A tese defendida por González (1997) é a de que o processo criativo do arquiteto na fase imaginativa à de operar na consideração conjunta de todos os tipos de razões,

de maneira que os 'artefatos' arquitetônicos surjam da resolução simultânea dos problemas práticos e da conveniência estética.

É óbvio que a resolução desta integração não está isenta de certas dificuldades, já que os requisitos podem exigir soluções contraditórias.

O processo de geração da forma na fase imaginativa e projetual é um processo difícil em que se deve resolver estas contradições mediante soluções intermediárias, sendo estas as mais positivas possíveis.

Trata-se da definição daquelas variáveis próprias da matéria do edifício de que depende o valor expressivo ou emotivo. Esta é uma área onde existe uma infinidade de teorias controversas, mas uma constatação é indiscutível: quase todas as variáveis estão relacionadas com o visual, com a visão do edifício, são variáveis percebíveis, principalmente através da visão, e deverão ser referidas às características visuais das duas 'chaves' constantes do "construir", a forma e o material.

A forma é definida como o contorno, perfil ou volumes da edificação, que podem ser percebidos pela terceira dimensão, sendo condicionado pela iluminação existente.

O material é definido pelas características visuais de suas superfícies, compostas fundamentalmente por duas variáveis: a cor e a textura. Assim, as variáveis que dependem das superfícies definidas pelo material são a cor, a textura e o desenho, as quais são denominadas, segundo González (1997), "variáveis plásticas".

As possíveis relações que se podem estabelecer entre os âmbitos quantificáveis e subjetivos, são classificadas em dois grandes grupos: os chamados "dialético-criativos" e os "não-dialéticos" (González, op. cit., p.185).

O primeiro grupo, dos "dialético-criativos", estabelece entre os princípios quantificáveis (as razões práticas e as razões de produção) e as razões estéticas, uma relação de diálogo, de intercâmbio, de conjunção de interesses mútuos, que facilitam a resolução dos problemas.

No processo criativo, ao esboçar-se o elemento construtivo, deve-se seguir as razões práticas e, imediatamente, a conveniência estética, cuja influência há de ser dada novamente pelas primeiras, e assim sucessivamente, até chegar-se à um final correto em todos os aspectos, composto por uma forma e um material que são a consequência de um pacto entre requisitos talvez, inicialmente, contrapostos.

A complexidade do processo irá aumentar com o grau de originalidade que se exija da obra arquitetônica.

As relações serão "não-dialéticas" nos casos em que o elemento arquitetônico é consequência somente de um grupo de razões, ou das quantificáveis, ou das



expressivas, não se estabelecendo com intensidade, nenhuma relação entre os diferentes grupos de razões. Pode ser uma relação não ‘conflituosa’, de maneira que a forma arquitetônica gerada a partir de um valor estético não interfira nas razões práticas; ou podem existir conflitos, sendo estes, solucionáveis ou não (González, 1997).

#### **4.5. Fachada e Tradição**

A tradição em arquitetura é feita de formas, e as formas novas nascem de formas existentes que, sem que se saiba como, pertencem à memória do arquiteto. As formas novas nascem de formas familiares, que fazem parte do nosso ambiente e são como que pontos de apoio à partir dos quais chega-se ao novo, e que vão servir ainda como base para julgamento da criação. É o novo que, mais tarde, vai ser incorporado à tradição. O sonho do artista criador é ver sua forma nova reconhecida, aceita, integrada, assimilada, mesmo que a forma nova seja uma ruptura.

Tradição e novidade não são conceitualmente contraditórias. São opostas sobre uma mesma linha, e uma não existe sem a outra. O novo não é contrário à tradição, mas sim um seu momento mais evoluído. Acontecimentos como o Movimento Moderno em arquitetura, ainda que pareçam rupturas no decorrer da História, são na verdade traços de união entre o passado e o presente, ou entre o passado e o futuro. A tradição faz-se diariamente, renova-se dia-a-dia. A tradição não tem regras (Stroeter, 1986).

#### **4.6. A Fachada Enquanto Parede**

Quando imaginamos convencionalmente um edifício, são as paredes que mais se identificam com a sua forma, e também com seu funcionamento. Quando nelas existem aberturas, as entendemos melhor como vazios nas superfícies, que são a aparência positiva da arquitetura, e falamos em termos de “cheios e vazios” de uma fachada.

Quando a arquitetura moderna pretende romper, com fictícias continuidades a separação interior-exterior, e substitui suas paredes opacas por superfícies totalmente envidraçadas, na realidade está introduzindo a desmistificação de uma tradição construtiva, que logicamente, produz nos usuários e observadores, certa tensão. Mas,

esta resposta “psicológica” não é a única, e existem, como veremos, repercussões de ordem funcional, talvez mais importantes, entre as quais destacam-se as do tipo ambiental.

As paredes não são somente imagem ou suporte estrutural, nelas e com elas se atua de forma decisória sobre o ambiente interior dos edifícios, até ao ponto de denominarmos o “clima das paredes”, entendendo por ‘paredes’, em sentido amplo, todos os fechamentos opacos que separam o espaço interior do exterior (Serra, 1999).

Conceitualmente, as paredes são uma barreira, uma separação entre o ambiente controlado e o outro, que neste não se insere. Desta forma, se entendemos a arquitetura como abrigo ou proteção à agressões do mundo exterior, a denominação de barreira para os elementos ou componentes que cumprem este papel, será a que melhor definirá esta forma de ver a arquitetura.

Mas, quando se pensa em uma barreira, se assume uma separação total, perfeita, coisa que nunca se cumpre por inteiro com as paredes que construímos. Para certos agentes exteriores, como é o caso da radiação visível (a luz) e do vento (o ar), esta ação de barreira é perfeita, ou quase perfeita. Ao contrário, outros agentes, como o calor, o som ou a umidade, não são totalmente detidos pelas paredes, mesmo que conceitualmente, assim desejassem o arquiteto e o usuário.

Por outro lado, o efeito de barreira deve ser contemplado em ambos os sentidos e, por isso é conveniente analisar não só os efeitos que ‘entram’, mas também os que ‘saem’. Às vezes, uma barreira é adequada à um agente exterior, como no caso da água, mas, por outro lado, em algumas vezes esta não seria interessante, como no caso de querer-se eliminar a umidade do ar interno do ambiente. Destes tipos de contradições nasce, precisamente, a sutil variedade da ação das paredes e de seus efeitos sobre o ambiente.

Além disso, as paredes se relacionam com o ambiente, não só detendo ou deixando passar as energias nele presentes, mas também influenciando, as mesmas, sobre as qualidades deste ambiente. Ao refletir a luz e o som, o espaço interior altera suas características, e por isso, um acabamento interior de um ou outro tipo (cor, textura, porosidade, etc.) pode, às vezes influenciar mais sobre o ambiente resultante que as dimensões ou formas do espaço.

Por último, se nos concentrarmos no tema climático, entendido como comportamento térmico da arquitetura, as paredes tem um papel importantíssimo sobre as condições interiores, porque não só atuam como barreira ao calor, mas

também porque são capazes de acumular energia térmica, e este efeito pode ser decisivo sobre as condições de habitabilidade de um edifício (op. cit.).

Romero (2001) também fala a respeito da 'pele' de um edifício, chamada muitas vezes de envoltura ou envolvente, sendo esta formada por um conjunto de barreiras e conectores energéticos entre o exterior e o interior. São também importantes os protetores da 'pele', aqueles elementos (como beirais, marquises, toldos, vegetação, anteparos, vidros de cor ou refletantes e persianas) que detêm a radiação solar antes que ela chegue à envoltura do edifício, permitindo a ventilação e, em certos casos, a visão e a entrada de luz.

Segundo a autora, os aspectos característicos da permeabilidade da 'pele' são:

- 1) assentamento: refere-se ao grau de contato do edifício com o terreno;
- 2) grau de adjacência: refere-se ao contato da 'pele' que envolve o edifício com outros locais ou edifícios vizinhos;
- 3) robustez: é a qualidade física que depende da composição construtiva específica dos fechamentos do edifício;
- 4) perfuração: dá uma idéia da dimensão de permeabilidade da 'pele' à passagem do ar. Depende de fatores como as dimensões e a posição das aberturas construtivas;
- 5) transparência: é a relação entre a superfície acristalada do edifício e a superfície total deste; dá a idéia das propriedades do edifício em relação à radiação, deixando passar ou não a radiação solar, a luminosa e a calorífica;
- 6) isolamento: é a resistência que a 'pele' põe à passagem do calor – depende das temperaturas do ar interior e exterior;
- 7) tensão: refere-se às saídas e às entradas com respeito à linha de fachada (menos que 1m). o grau de tensão será a relação entre a superfície da 'pele' projetada e a superfície desenvolvida;
- 8) textura: refere-se ao tipo de terminações superficiais, afetando o coeficiente de fricção superfície-ar, que depende especialmente da rugosidade;
- 9) cor: é uma qualidade da 'pele' que se define pelo comportamento desta diante da absorção superficial e, portanto, sua transparência à passagem da energia; essa qualidade é configurada basicamente por meio dos panos cegos e opacos;
- 10) variabilidade das características da 'pele': possibilidade de que a pele possa mudar, em especial, seus panos cegos; possibilidade de transformar seus

elementos opacos em transparentes e vice-versa; possibilidade de transformar seus elementos isolantes em não isolantes; eliminação do conceito de barreira.

O planejamento da fachada no projeto arquitetônico, tanto das paredes quanto das aberturas, é fundamental para os resultados de conforto ambiental, de manutenção da edificação no decorrer dos anos e da salubridade do espaço interno. A redução do consumo energético também deverá ser sempre uma meta perseguida ao definir-se o projeto de uma fachada (Furlaneto *et al.*, 2003).

#### **4.7. As Aberturas da Fachada**

O edifício possui uma envolvente composta por paredes e aberturas, estando estas na interface entre interior e exterior. A relação direta da interface se dá através das aberturas.

A abertura “*é um termo genérico que resume todo e qualquer rasgo na construção, seja para dar lugar à portas e janelas, seja para criar frestas ou vãos*” (Pedreira, 1996, p.8).

Segundo Pereira (1992; 1995), o ambiente construído é composto por vários elementos arquiteturais, tais como cobertura, piso, paredes, aberturas. Componentes deste ‘invólucro’, as aberturas servem para proporcionar uma ligação do exterior com o interior, pelo menos uma passagem para a entrada e saída do ambiente, fazendo assim, com que uma edificação funcione adequadamente. As aberturas servem à este propósito, e ao mesmo tempo admitem luz natural, ar fresco, visão para o exterior.

As aberturas são usualmente referidas como “*os olhos, ouvidos e pulmões das edificações*”, e por causa destas funções múltiplas e vitais elas são consideradas um dos elementos mais importantes do envoltório do edifício (op. cit., 1992, p.9 ; 1995, p.4).

Existem diversas questões técnicas relacionadas com a influência das aberturas no comportamento global dos edifícios; existem também, vários outros aspectos não-técnicos, que combinados aos anteriores, conferem ao projeto de aberturas uma complexidade multi-dimensional, exigindo várias conciliações. O projeto adequado deste componente tem grande influência no desempenho global das edificações (op. cit.).

As aberturas mais comuns são as “janelas”, que segundo Chaves (1979, p.173) são “*dispositivos destinados a controlar a entrada de luz natural, a renovação de ar do compartimento, impedir a entrada de chuva e de pessoas estranhas*” .

A janela, enquanto um dos tipos de abertura existente, é ao nosso ver, o elemento mais importante de um ambiente construído, pois é ela a responsável pela '*interface interior-exterior*', interface esta extremamente importante, tanto do ponto de vista técnico - iluminação, ventilação do ambiente - quanto do ponto de vista psicológico, uma vez que permite entre outras coisas, uma vista exterior, para um alívio psicológico mental (Goulart, 1997).

Elas constituem importantes elementos do desenho arquitetônico, e podemos contemplá-las desde um ponto de vista estético, tanto por formar parte da composição de fachadas, como por "dar vista" aos ocupantes do edifício (Beckett & Godfrey, 1978). Ao projetar uma casa, pensamos num lugar aconchegante e seguro. Ninguém se imagina vivendo num claustro, isolado do mundo. E a função das janelas é justamente suprir essas duas necessidades. Elas garantem a privacidade e, ao mesmo tempo, possibilita o contato com o mundo exterior, permitindo controlar a entrada de luz, ar, calor e som (Guimarães, 1986).

De acordo com Jorge (1995), ela se destaca entre os elementos da sintaxe arquitetônica, por apresentar um nível de complexidade especialmente sedutor, na medida em que ela relaciona o espaço do interior com o do exterior (da cidade), aciona reflexões urbanísticas, questões sobre imagem e visibilidade, assim como, questões mais "internas" ao objeto, como forma, função, proporção, composição. A janela parece ser o elemento privilegiado que incorpora na sua natureza a totalidade dos problemas da arquitetura. Ou seja, o recorte temático, aparentemente singelo, assume a proporção problemática do todo (o objeto arquitetônico).

Embora as janelas forneçam iluminação natural, ventilação, elas também permitem uma indesejável perda e ganho de calor. No passado, as funções essenciais da janela eram a de fornecer luz e ar fresco. Sem janelas, um edifício era inabitado. A modernidade fez com que nos projetos se aumentasse cada vez mais as janelas. Entretanto, o desenvolvimento na área de iluminação artificial e ventilação mecânica, fez com que as funções de ventilação e iluminação pudessem ser solucionadas por tais mecanismos. Como resultado, atualmente, muitos projetistas sugerem a redução do tamanho das janelas, ou sua completa eliminação, para reduzir o excessivo consumo de energia, como pode ser observado nos edifícios herméticamente fechados. Contudo, ainda que ambientes sem janelas sejam a melhor solução para se eliminar a perda de energia através da janela, muitos estudos demonstram que isto não é desejado pelas pessoas, em virtude da perda de ventilação e vista exterior,

conforme estudos de Collins (1975), Markus (1967), Ludlow (1976), Heerwagen & Orians (1986).

Dentre os aspectos funcionais usualmente atribuídos à janela destacam-se: vista, privacidade, iluminação (luz natural e luz solar), e ventilação (Markus, 1967; Ne'eman, 1974; Collins, 1975; Ludlow, 1976; Ne'eman & Hopkinson, 1976; Butler & Biner, 1989; Goulart, 1997), sendo que a “vista” têm sido comumente, o foco das atenções (Markus, 1967; Keighley, 1973 a, 1973 b; Ne'eman, 1974).

#### 4.7.1. A História das Janelas

Retomando a história, na arquitetura do antigo Egito as janelas eram raras e, quando existiam, eram pequenas; isto porque a exclusão da luz solar era de vital necessidade para manter os ambientes frescos, além das razões religiosas e de cerimonial. A luz diurna, exigida nas grandes salas, era recebida através de brechas existentes na cobertura ou entre as colunas.

Na Grécia clássica, as janelas dos edifícios oficiais eram tão pequenas quanto as do Egito. Nas casas, elas existiam apenas nos ambientes principais, e eram voltadas para um pátio interno, chamado peristilo. As fachadas que davam para a rua, eram cegas, provavelmente pelo desejo de intimidade e para livrar-se do ruído do povo da rua (Beckett & Godfrey, 1978).

As janelas também eram raras na Ásia Ocidental, durante os períodos da Assíria e Babilônia, nos palácios reais. Na África do Império Romano, a maior parte dos ambientes, tinham uma única abertura: a entrada. As entradas eram bi ou tripartidas, ou seja, a “porta” continha a “janela”. Os aposentos tinham suas aberturas voltadas para o peristilo, através do qual recebiam iluminação e ventilação, e por onde se davam os acessos (Thebert, apud Jorge, 1995).

Na Europa, principalmente em Roma, os edifícios já possuíam janelas voltadas para a rua. O desenvolvimento de formas estruturais, em consequência do arco e da abóbada, permitiram que janelas se abrissem livremente por entre os apoios destes. O enorme tamanho das janelas, se dava em função da obtenção de maior iluminação diurna nas naves das basílicas e nas grandes salas termiais. A participação social nas cidades romanas exigia interiores bem iluminados, e a própria condição climática, diferenciava Roma da penumbra dos templos egípcios (Beckett & Godfrey, 1978).

Já na Idade Média, as janelas continuavam como meio de acesso à luz. Os peitoris eram altos e a transparência dos vidros, uma tecnologia avançada para os padrões da época.

O peculiar arranjo dos ambientes da moradia, nos fins da Idade Média, ao mesmo tempo que demonstrou uma nova relação com o espaço público, inaugurou o hábito de contemplar a cidade. Neste período, no limiar da Renascença, com o desenvolvimento da vida urbana, a cidade foi tomada como uma atração, como um espetáculo do cotidiano, a despertar interesse dos seus habitantes-personagens. Num certo sentido, as aberturas nas paredes somente no andar superior, ao mesmo tempo que resguardavam a habitação dos olhares e ouvidos alheios (“o espaço privado é um espaço proibido”), permitia contemplá-los, assim como a cidade.

A janela neste período foi, de fato, o grande divertimento e a grande tentação, maravilhosamente aberta para a rua, embora abrigada dos indiscretos por todo o andar e pelo anteparo eventual dos batentes articulados da persiana.

Neste momento podemos verificar o lado mítico-etimológico da palavra janela. Ele designa a janela como um elemento de duas faces arranjadas parataticamente, ou seja, sem que o ser de uma esteja subordinado ao ser da outra. Na medida em que não há mais a construção do rito de passagem, do simbolismo da entrada (ou da saída), que está na origem da idéia de porta, a janela permanece num misto de duplicidade e ambiguidade: dois rostos, passado e futuro, como possíveis significados do mundo, duas faces reunidas num só elemento, complementares e indissociáveis, porém sempre distintas. Essa distinção é singular: não se trata mais de unir ou separar, já que a união tende a se tornar mais perene e duradoura, mas de notar as diferenças entre o sentido do olhar - para fora ou para dentro.

A janela deixa de ser um buraco na parede, para tornar-se um instrumento da visão que se interrompe ou diminui de intensidade convenientemente. A difusão das venezianas articuladas e, sobretudo, do vidro, que possui a propriedade da reflexão, reforçou essa aproximação (Jorge, 1995).

No período do Renascimento, a liberdade nas restrições estruturais, imposta pelo sistema de arquitrave - viga de sustentação que em suas extremidades se apóia em colunas - abriu caminho para uma rica variedade de janelas. Estas eram simétricas, emolduradas e davam ordem às fachadas.

A arquitetura barroca, que reagiu contra o convencionalismo da arquitetura clássica que predominou na maior parte da Europa, se caracterizou pelo menosprezo às regras de composição anteriores (Beckett & Godfrey, 1978).

O Barroco consagrou a janela como um elemento de fundamental importância para a linguagem da arquitetura. A moldura das janelas emancipou-se do vocabulário clássico, apresentando composições mais livres, desenhos inesperados e até surpreendentes. As janelas barrocas foram totalmente inseridas na nova concepção espacial barroca, “o espaço à disposição do observador”, considerando sempre o sujeito que a observava, e não como no renascimento, onde o essencial era o ser, e não as imagens distorcidas que o observador teria desta ou daquela forma. As janelas barrocas possuíam variadas formas. O Barroco explorou novas molduras, novas formas para a janela, tentando integrá-la ao movimento de todo o conjunto arquitetônico.

O período compreendido entre o Quattrocento e o século XVII assistiu à introdução gradativa da janela na sintaxe arquitetônica. A janela foi aos poucos se libertando da tarefa de inserir-se proporcionalmente nos vãos de colunas, pilares, ao mesmo tempo que renovava e ampliava o repertório clássico, ao constituir um campo específico de significação.

Nos fins do século XVIII, com o processo de renovação da linguagem arquitetônica, cujo objetivo era a conquista da autonomia e da independência das partes, a janela passa a ter significado e especificidades isoláveis, o que concorrerá para um papel definitivo e estrutural na linguagem da arquitetura (Kaufmann, 1985). As inovações racionais, derivadas do emprego de novos materiais e estruturas, trazem o domínio do exterior nas edificações. O espaçamento e a proporção dos vãos são subordinados ao modelo imposto pelo esqueleto estrutural. Nesta época, o “ver através da janela” foi um tema que adquiriu singular significação no desenho arquitetônico. Os vãos de vidro uniram o interior ao exterior (Beckett & Godfrey, 1978).

Com raras exceções, quase todos os exemplos da arquitetura clássica, renascentista ou barroca, durante a longa trajetória de construção da autonomia da janela, optaram, pela subordinação da face interior em relação à exterior. As questões de natureza simbólica predominavam sobre as questões funcionais na linguagem arquitetônica. A valorização de um determinado objeto arquitetônico advinha de um julgamento eminentemente estético. Como um sistema de representação simbólico, preocupado em manifestar os seus respectivos ideais estéticos, as arquiteturas renascentista e barroca voltavam-se para a cidade, privilegiando a sua aparição urbana, como manifestos de determinadas ordens sociais. Na fachada, as janelas de um mesmo andar não variavam de forma ou dimensão, independentemente do espaço



que elas guardavam. Foi preciso que o ideário iluminista tornasse mais efetiva a problemática utilitária, a partir do século XVIII, para que houvesse um outro entendimento da relação entre os espaços interior e exterior, incorporando ao significado da janela, um equilíbrio essencial e apriorístico entre as suas duas faces (Jorge, 1995).

As inovações tecno-construtivas derivadas da utilização em larga escala do ferro e do vidro, no século XIX, ofereceram os meios materiais para que o espírito iluminista construísse o território autônomo da janela. Estavam presentes todas as condições para um processo de experimentalismo formal na arquitetura, ancorado na possibilidade de redimensionamento dos vãos e das aberturas. Por muito tempo, as inovações tecnológicas na arquitetura eram sinônimo de conquista de maiores vãos que, por sua vez, também representavam um valor estético, fundamentado na idéia de leveza. O novo sistema estrutural derivado da aplicação do ferro, levou necessariamente ao aumento dos vãos, o que ocasionou uma ruptura com ritmos de fachada dados sobretudo, pela prática construtiva da alvenaria estrutural. O paralelo desenvolvimento da indústria do vidro, substituindo o emprego do papel oleado, criou as condições para radicais experiências. O Crystal Palace, em Londres, 1850/51, de Joseph Paxton, é o maior exemplo dessas experiências inovadoras : um “palácio feito só de janelas”, nas palavras do historiador e político inglês T. Macaulay (apud Pignatari, 1981).

No século XX, o concreto armado revolucionou a história da janela. O principal criador da janela do nosso século foi o arquiteto Le Corbusier, para quem a arquitetura moderna assentava-se em cinco princípios compositivos: a planta livre, o pilotis, a janela em toda a largura, o teto jardim e a fachada livre. Le Corbusier (apud ABCI, 1991, p.9) escreveu que: *“A janela é um dos elementos essenciais da casa. O progresso leva à uma liberação. O concreto armado revoluciona a história da janela. As janelas podem correr de um lado ao outro da fachada. A janela é o elemento mecânico-tipo da casa; para todas as nossas habitações unifamiliares, as nossas casas operárias, nossos edifícios de aluguel...”*. Para ele as fachadas eram apenas frágeis membranas de paredes isoladas ou de janelas.

Le Corbusier transformou a janela num ato de luz. Nas palavras deste arquiteto, *“as janelas servem para iluminar um pouco, muito, nada e para olhar para fora”* (Le Corbusier, 1989, p.79).

## 4.8. O Layout da Fachada

Mahez (1995), fala sobre as relações morfológicas, as quais podem ser de duas espécies: topológicas e geométricas. As relações geométricas podem ser definidas como esquemas de organização das partes de um todo em relação a um ponto, uma linha, a um sistema de coordenadas, ou a partir de um sólido elementar.

As relações topológicas, ao contrário das geométricas, não se baseiam em ângulos permanentes, distâncias ou áreas definidas. O modo de interrelação entre as partes neste tipo de relação deriva fundamentalmente do problema sendo trabalhado, e só pode se repetir se nos defrontamos com o mesmo problema.

A falta de um sistema ordenador perceptível exige que, para que possam ser parte de um todo, as partes sejam análogas, isto é, sejam feitas do mesmo material, detalhadas de maneira similar, relacionadas proporcionalmente, possuam forma semelhante, etc.

Este autor também comenta que, o emprego de relações geométricas, geralmente utilizadas nos projetos de fachadas, não garantem por si que exista unidade entre as partes de um edifício. A única maneira de se obter unidade é por similaridade – analogia – entre as partes, seja em termos de material, detalhes ou formas.

### 4.8.1. O Layout de Fachada através dos Elementos e suas Relações

Bentley *et al.* (1999), falam a respeito das superfícies das edificações e os aspectos destas em reforçar ou contrastar o entorno. Para eles a análise do caráter visual do contexto, pode ser de dois tipos:

- através dos elementos (janelas, portas, detalhes de planta baixa);
- através das relações entre os elementos (ritmos verticais ou horizontais ou perfil urbano).

Ambos, elementos e relações, podem variar desde a similaridade até a diferença total, e salientam que se deve levar em conta os quatro aspectos possíveis:

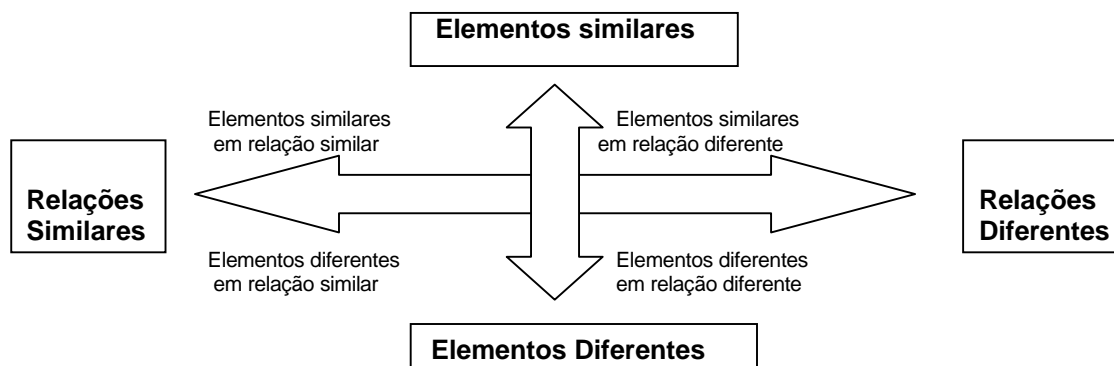


Figura 8: Os elementos e suas relações. Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 82

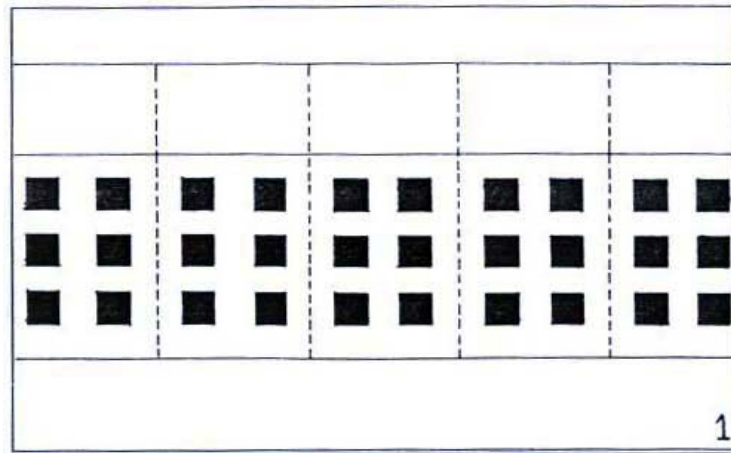


Figura 9: Elementos similares entre fachadas.  
Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 82.

Nesta figura aparece um caráter visual determinado, definido por elementos similares dispostos em uma composição similar.

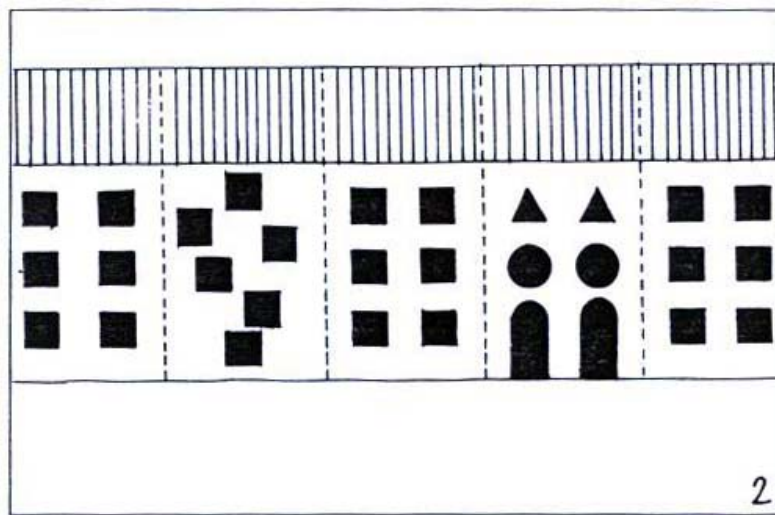


Figura 10: Contraste entre fachadas.  
Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 82.

Nesta figura, a introdução de novas relações e/ou novos elementos em uma fachada ocasiona um contraste em relação ao resto.

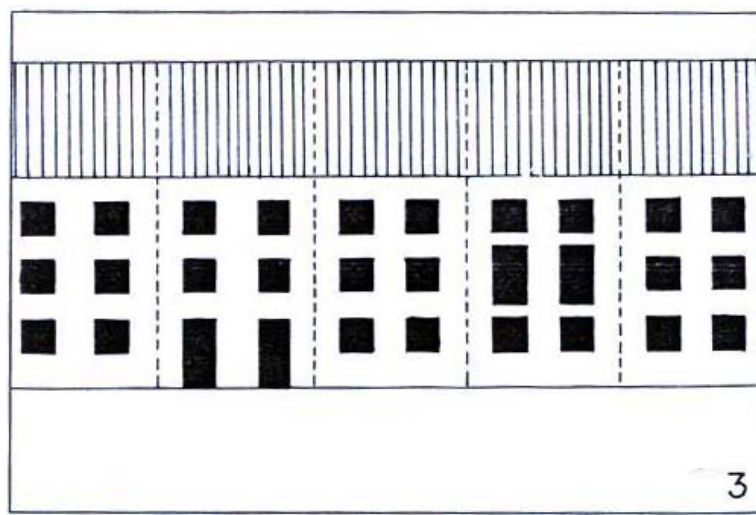


Figura 11: Elementos e composições entre fachadas.  
Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 82.

Nesta figura, para reforçar o caráter visual, utiliza-se elementos e composições já existentes.

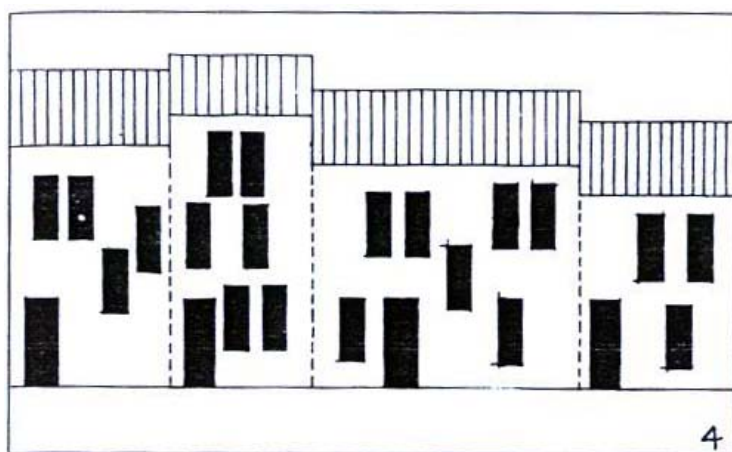


Figura 12: Elementos similares e composição distinta entre fachadas.  
Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 82.

Nesta figura, se mostra um exemplo no qual predomina um caráter visual formado por elementos similares, mas com distinta composição.

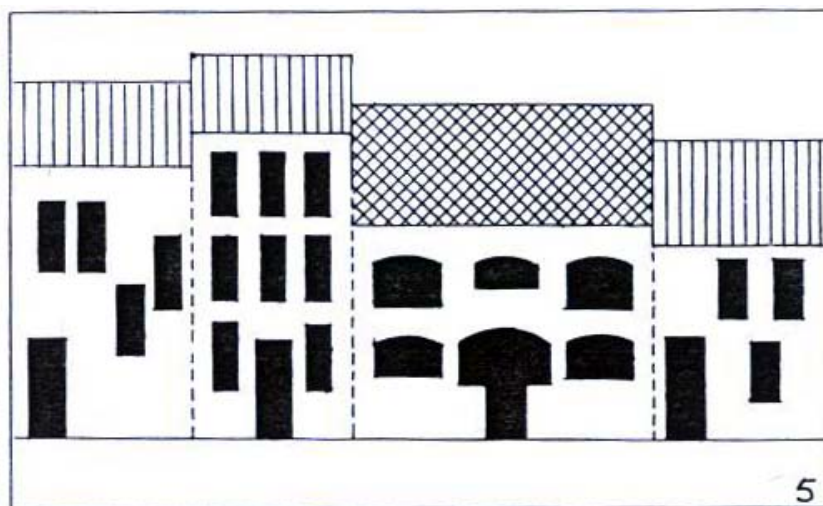


Figura 13: Elementos de contraste entre fachadas.  
Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 82.

Nesta situação, a nova fachada sobressai ao entorno, sendo este resultado obtido ao se utilizar elementos que contrastem, em lugar de composições diferentes.

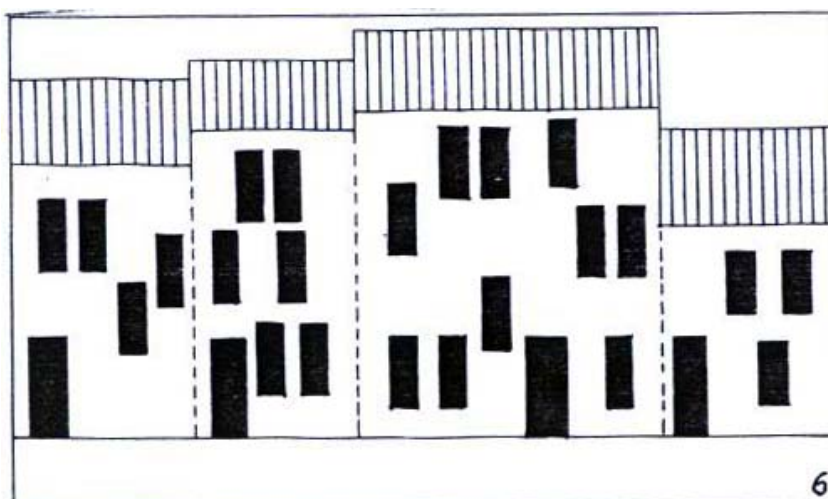


Figura 14: Os elementos-chaves entre fachadas.  
Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 82.

Para reforçar o caráter da área (entorno), deve-se utilizar na nova proposta o maior número possível de elementos 'chaves' existentes, e as relações entre eles podem ser decididas posteriormente, para enriquecer mais o projeto.

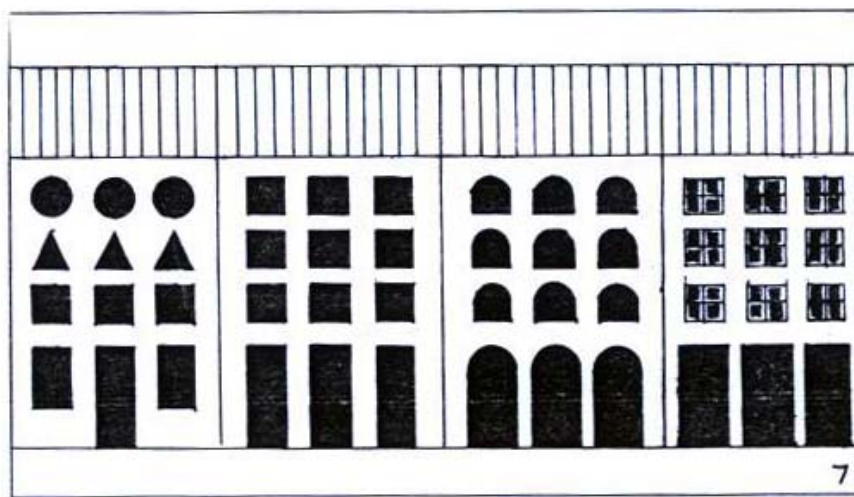


Figura 15: Elementos diferentes e composições similares entre fachadas.  
Fonte: Bentley *et al.*, 1999, p. 82.

Quando há poucos elementos comuns e o destaque é para as composições similares estabelecidas entre eles, o caráter visual das fachadas estará composto por diferentes elementos dispostos em composições similares.

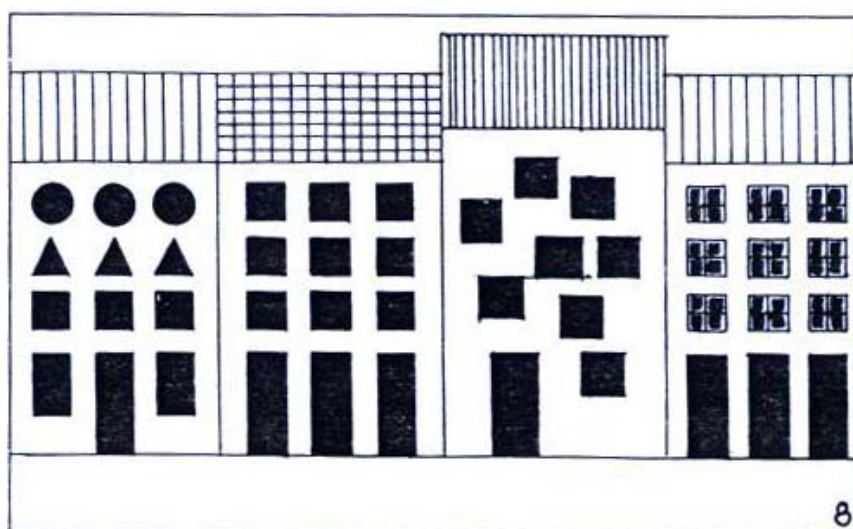


Figura 16: Uma fachada em destaque.

Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 82.

Nesta situação, se o que se quer é o novo projeto destacado do contexto, uma alteração nas relações terá um efeito bem maior do que a escolha de elementos distintos.

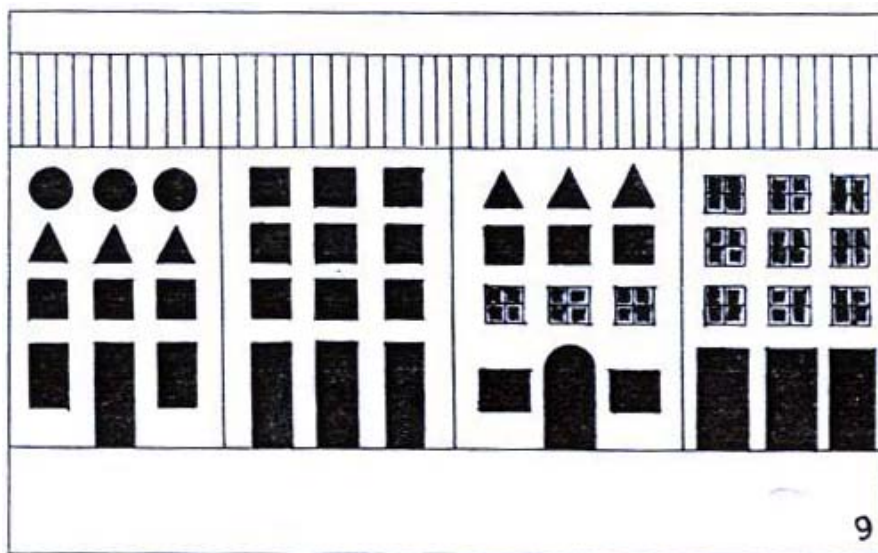


Figura 17: Composições existentes entre fachadas.

Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 83.

Para reforçar o caráter da área, deverá se utilizar na nova proposta o maior número possível de composições existentes.

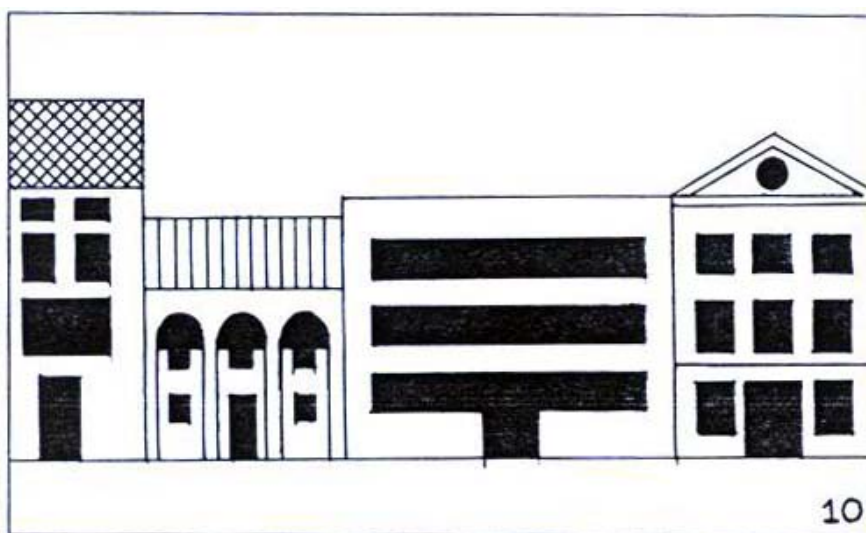


Figura 18: Elementos diferentes e composições distintas entre fachadas.

Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 83.

Quando não há muita similaridade, o caráter visual é constituído por diferentes elementos e distintas composições.

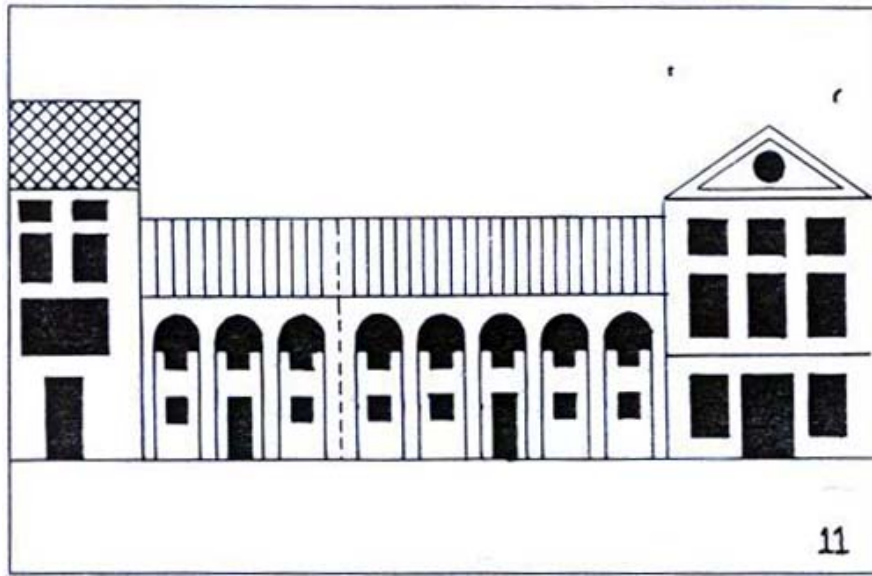


Figura 19: Novo contraste entre fachadas.  
Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 83.

Neste caso, se utilizar no novo projeto algum elemento ou composição recorrente, este contrastará com o resto do contexto.

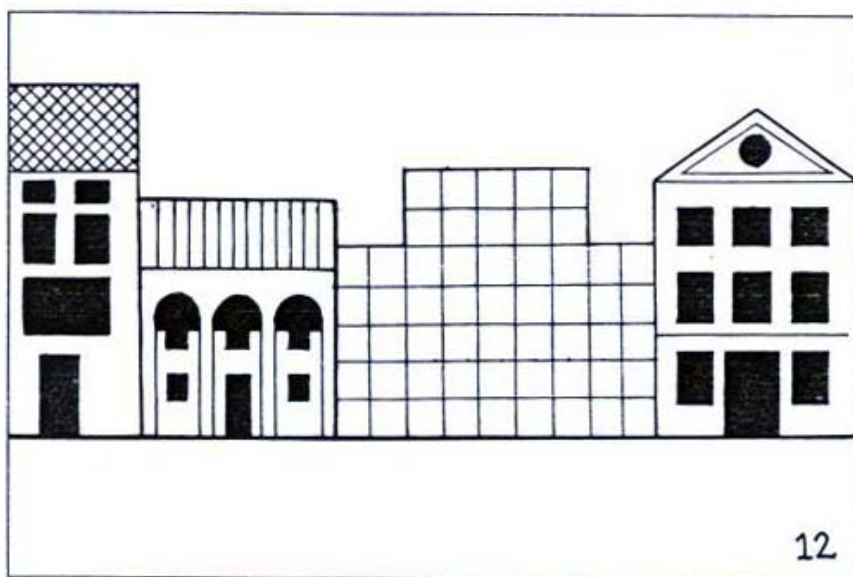


Figura 20: Elemento ou relação similar entre fachadas.  
Fonte: Bentley *et al.* , 1999, p. 83.



Para reforçar o caráter existente, é importante evitar, na nova proposta, qualquer elemento ou relação similar com o resto (Bentley *et al.*, 1999, p.82-83).

#### 4.8.2. O Layout de Fachada Através das ‘Gestalts’

Jules (1984) fala sobre algumas técnicas de ordem visual, incluindo as “gestalts”, padrões diferentes de organizações. Cada gestalt tem um conjunto definido de características que podem ser manipuladas pelo projetista para reforçar ou enfraquecer o relacionamento visual entre as partes da composição.

Algumas das gestalts, segundo esse autor, que tiveram e tem uma maior aplicação no campo do projeto são as seguintes:

- Figura/fundo:

As figuras são vistas contra um fundo. O fundo, por sua vez, é ilimitado e difuso. As figuras são vistas como estando em cima ou na frente de fundos. Em arquitetura, as figuras podem ser coisas simples, reconhecíveis, como portas, ou composições abstratas de grupos de janelas na fachada de um prédio.

- Similaridade:

A característica de similaridade pode ser a cor do objeto, a forma, a textura, a sensação de massa. Janelas de formas semelhantes, por exemplo, podem ser usadas para exprimir atividades semelhantes que estejam acontecendo por trás das janelas, e formas contrastantes podem ser usadas para exprimir mudança de atividade ou separação de funções. A forma, cor, textura, sensação de massa de um objeto ou edificação, são atributos que podem ser usados para desenvolver hierarquias sutis no relacionamento entre ele e outros objetos ou edificações. As similaridades fazem-nos ver as correlações entre as partes, enquanto os contrastes salientam as diferenças importantes.

- Proximidade:

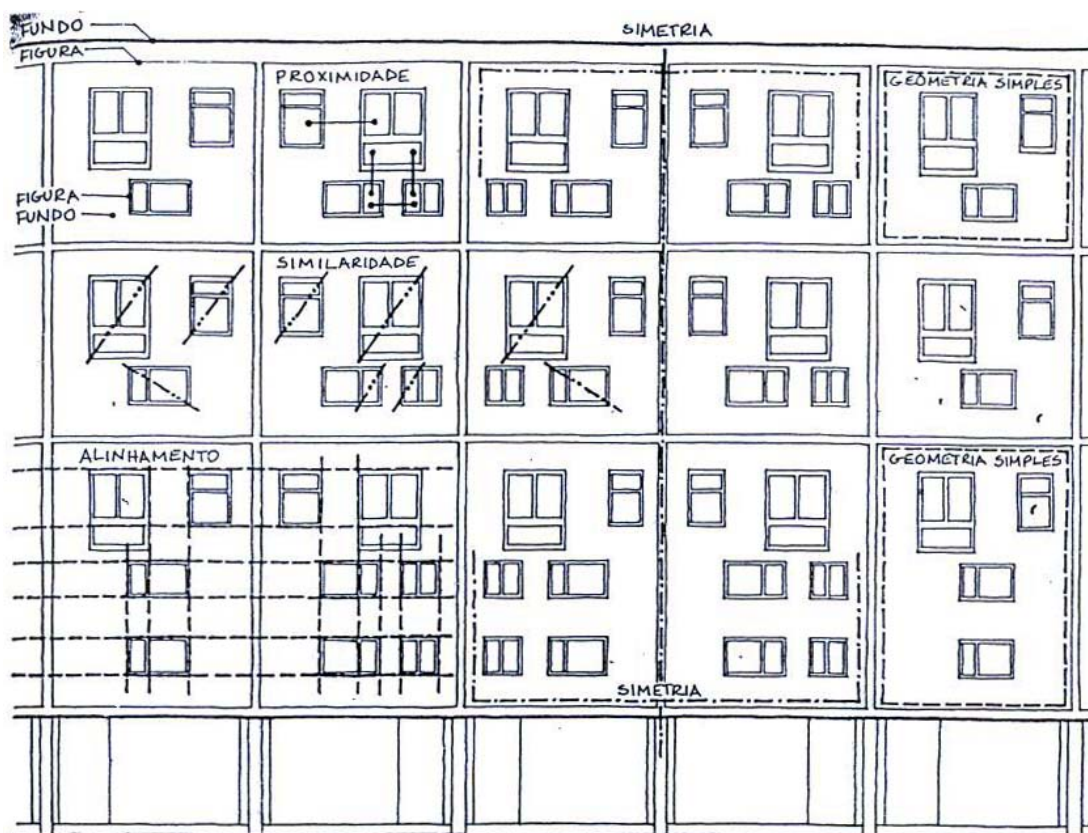
Objetos em proximidade cerrada são vistos como relacionados. Esse conceito permite ao projetista relacionar dois objetos dissimilares colocando um próximo do outro. O arquiteto pode mesmo querer que um não possa ser distinguido do outro, e assim fará muitos dos seus atributos similares. Em acomodações multifamiliares, janelas para cada unidade individual podem ser agrupadas em estreita proximidade para separá-las de outras unidades. Assim, cada unidade habitacional tem um sentido de identidade dentro do edifício maior.

- Alinhamento:

Se as coisas parecem alinhadas, há uma sensação de serem relacionadas. Duas janelas horizontais que estão em alinhamento darão à um edifício um sentido horizontal. Quanto mais partes de uma composição estiverem em alinhamento, tanto mais forte será nossa sensação de relacionamento entre essas partes.

- Simetria:

Objetos simetricamente colocados também parecem ser relacionados. Um objeto pode ser girado em torno de um eixo, produzindo uma simetria rotacional, e pode deslizar paralelo ao eixo, para produzir simetria translacional. Pode ser refletido em torno de um eixo para produzir uma imagem de espelho de si próprio. Estes tipos de simetria são muitas vezes usados para emprestar interesse a uma composição repetitiva, como em unidades habitacionais idênticas ou localização de janelas na fachada de um edifício. A simetria produz grupamentos visuais dentro de outros agrupamentos.



Gestalts: Elevação da proposta de habitação da Ilha Roosevelt, de Rick Jules.

Figura 21: 'Gestalts' aplicadas à uma fachada de edifício.

Fonte: Jules, 1984, p. 253 .

Além da estética que as aberturas proporcionam à uma fachada, estas também são importantes enquanto elemento de interface direta entre o interior e o exterior de uma edificação, relacionando-se ao conforto principalmente à nível de iluminação e ventilação, como visto no capítulo seguinte.

## **Capítulo 5 : O EDIFÍCIO - FACHADA E CONFORTO**

---

### **5.1. O Edifício e sua Orientação**

A decisão inicial acerca da orientação do edifício no terreno pode afetar qualquer outra decisão posterior. Cada terreno é único e, portanto, o projeto do edifício de alta densidade de ocupação deve responder às características deste terreno específico e seu entorno (Yeang, 2001).

A orientação adequada dos edifícios é fator quase tão importante como seu projeto, para obter ganhos através de acesso máximo dos raios solares no inverno (Ribeiro & Mello, 1996).

A orientação do edifício influi sensivelmente na quantidade de calor por ele recebida. O aumento da carga térmica recebida por um edifício mal-orientado é de quase 150%. O uso adequado da orientação implica, portanto, menores consumos de energia.

A orientação do edifício em função dos ventos dominantes favoráveis é fundamental para a obtenção de conforto com meios naturais, nos climas quente-úmidos. O seu bom aproveitamento chega a dispensar o uso de energia operante. Aconselha-se orientar o edifício na direção do vento dominante favorável e, sempre que possível, nas latitudes maiores, fazê-lo favoravelmente em relação à carga térmica recebida no período quente.

Além da orientação, a forma do edifício também influi na carga térmica recebida por ele. A forma deve ser escolhida, então, em função da orientação disponível, de maneira a minimizar a carga térmica recebida e, conseqüentemente, o consumo de energia operante (Mascaró, 1991).

### **5.2. A Altura do Edifício, a Radiação e os Ventos**

Segundo Yeang (1996), as zonas climáticas e o entorno determinam o desenvolvimento do projeto de edificações.

Os quatro fatores dinâmicos do clima – temperatura do ar, umidade relativa, radiação e ventilação – afetam, por exemplo, o desempenho térmico do edifício (Mascaró, 1991).

As características básicas do clima predominante devem ser avaliadas para que seja entendida a melhor opção para as regras gerais de planejamento, neste ponto, com respeito aos gabaritos de altura (Gonçalves, 1999).

Os edifícios altos estão mais expostos aos rigores das temperaturas externas, dos ventos e da luz solar. A configuração de uma forma construída, a orientação, a forma e disposição da planta, e o uso de elementos de proteção são variáveis que podem ter efeitos importantes na conservação de energia e na iluminação natural dos espaços internos (Yeang, 2001).

Os edifícios mais baixos estão sujeitos a um acentuado sombreamento, devido a imposição formal dos mais altos.

Quando os edifícios de uma área consideravelmente extensa são aproximadamente da mesma altura, a emissão de radiação por parte das coberturas é equivalente ao que é observado numa área horizontal aberta, e a perda da energia em forma de calor é maximizada. Mas, quando os edifícios são de alturas variáveis, os volumes mais altos bloqueiam a vista do céu dos níveis mais baixos, reduzindo assim, a quantidade de calor refletida de volta para a atmosfera em forma de ondas longas, gerando aquecimento.

Durante o dia, o sol atinge diretamente as superfícies dos edifícios, os quais irradiam ondas de calor e refletem radiação luminosa.

A influência da orientação na radiação recebida é grande. Segundo a latitude, forma e altura do edifício, a quantidade de radiação solar recebida varia com a época do ano e a orientação do edifício, influenciada pelo entorno natural e construído. O fato de a fachada norte receber mais radiação solar que a fachada sul no subtropical é de grande significado para o desenho interno e externo do edifício.

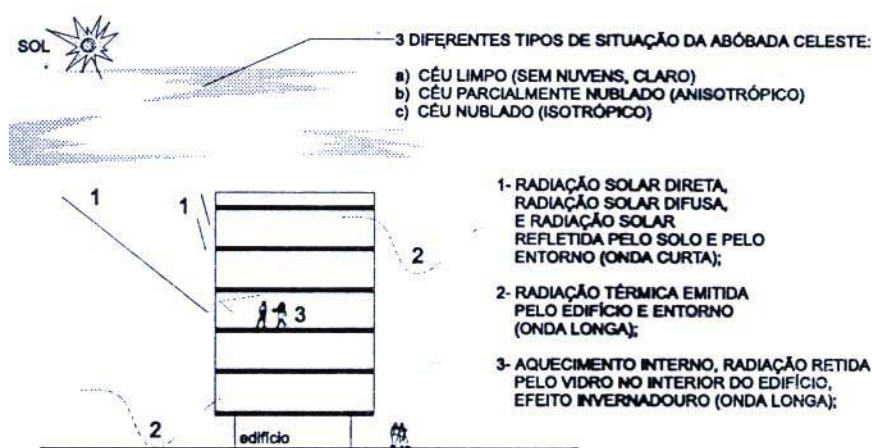


Figura 22: A radiação e o edifício.  
Fonte: Pereira, apud Adam, 2001, p.77 .

A exposição efetiva das paredes ao sol é maior à medida que aumenta a altura da edificação.

Com a altura, aumenta a perda térmica por convecção, devido ao movimento natural do ar, mas também aumenta a exposição à radiação solar e aos ventos desfavoráveis do inverno, nas regiões de estação fria.

Assim, a altura do edifício deve estar comprometida com a radiação adquirida (ou perdida) através da cobertura e das fachadas (Mascaró, 1991).

Ainda segundo Mascaró (op. cit.), a taxa de ganhos ou perdas de calor do edifício depende de um conjunto de fatores, tais como:

- diferença entre a temperatura interior e exterior; o ganho (ou perda) de calor radiante também está vinculado às características do material e da cor das superfícies que constituem o envolvente do edifício;
- localização, orientação (ao sol e aos ventos), forma e altura do edifício;
- características do entorno natural e construído (sítio);
- ação da radiação solar e térmica e, conseqüentemente, das características isolantes térmicas do envolvente do edifício.

Quanto às relações entre a velocidade do vento, a temperatura do ar e a temperatura do solo, a velocidade do vento aumenta com a altura sobre o terreno; durante o dia, a temperatura do ar é maior logo acima do terreno; durante o verão, a temperatura do solo diminui com a profundidade; a temperatura do solo é maior na camada superficial fina, estando freqüentemente bem acima da temperatura simultânea do ar.

Em se falando sobre o sítio e a ventilação, uma das questões é verificar a influência da forma e altura do entorno em relação à direção dos ventos dominantes e o edifício em estudo.

Nos climas quente-úmidos é importante não só manter baixa a tensão de vapor do ar do edifício por meio da ventilação, mas também acelerar a velocidade com que o ar passa pela pele (envolvente, fachada).

O edifício, como volume, gera fluxos de ar ao redor de si. O vento pode ser tratado como um fluxo laminar de ar, que ao chocar-se com um corpo sólido tende a manter uma trajetória reta depois de ter sido desviado; por conseguinte, percorrerá certa rota e voltará ao solo para ocupar todos os espaços disponíveis.

Os prédios de grande altura podem gerar correntes turbulentas ao nível do solo, nas ruas que os ladeiam.

O fluxo de ar livre existente acima da zona construída é o que tem maior velocidade, parte dele se desloca para baixo, aumentando, assim, a velocidade do vento ao nível da rua.

A forma dos edifícios, a distância entre eles e a posição em relação à direção do vento dominante são os elementos que definem a eficiência da ventilação a nível urbano (Mascaró, 1991; Romero, 1988; Frota & Schiffer, 1995).

Segundo Yeang (2001), a ventilação natural proporciona ar fresco aos ambientes internos, mas deve-se prever problemas de ruído no interior, especialmente nos pavimentos inferiores do edifício (até o 5. ou 8. pavimento).

Um outro detalhe a ser considerado é o fato de que os efeitos do vento crescem exponencialmente a medida que ascende pelas fachada do edifício. Portanto, para ventilação natural da edificação será preciso prever dispositivos de aeração variáveis segundo a altura. Assim, a fachada pode consistir em uma série de sistemas, dependendo do efeito térmico desejado e do sistema de ventilação (Yeang, op. cit.).

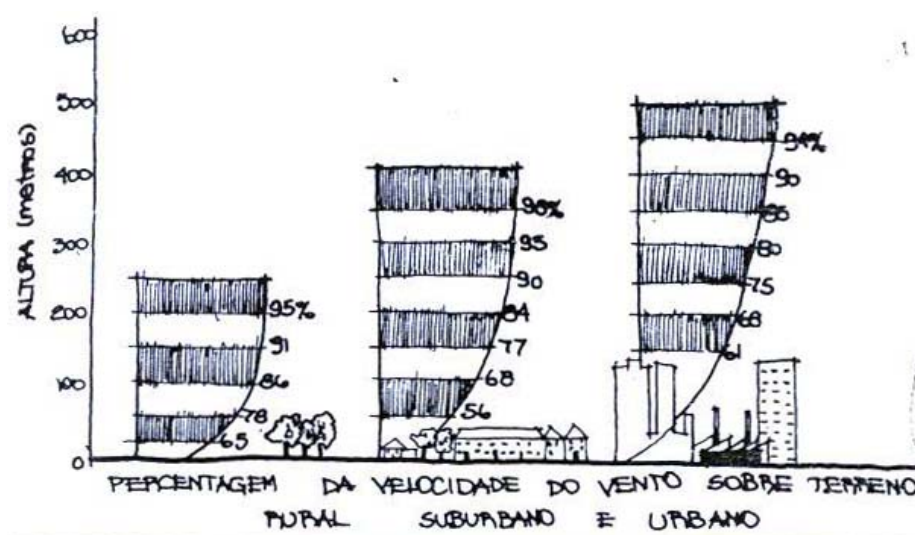


Figura 23: Percentagem da velocidade do vento em meio urbano e suburbano.  
Fonte: Mascaró, 1991, p.33.

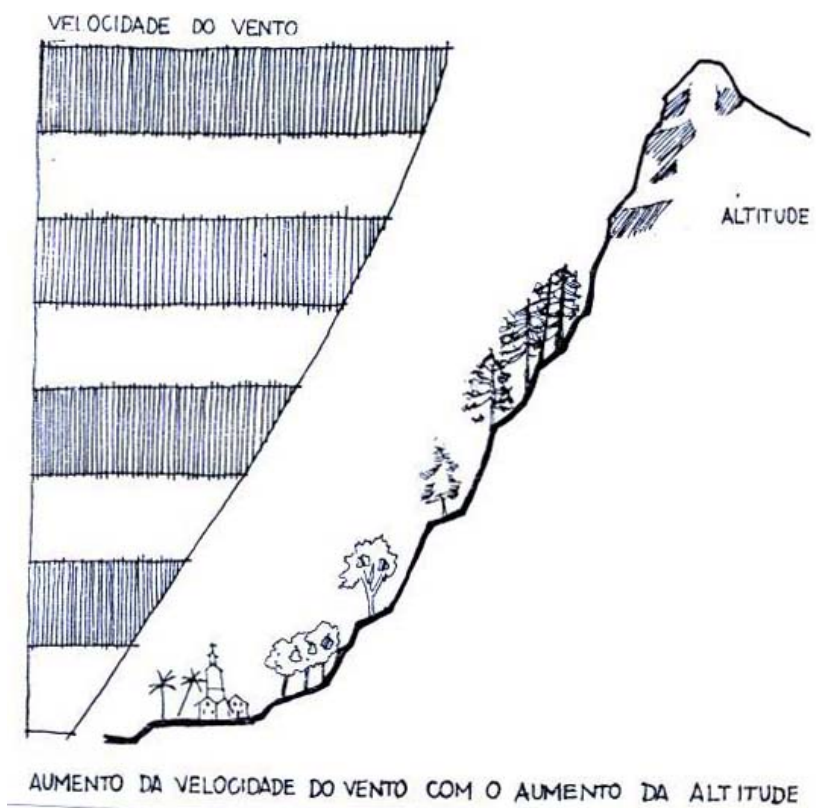


Figura 24: Aumento da velocidade do vento com o aumento da altitude.  
 Fonte: Mascaró, 1991, p.28.

Um estudo de grande importância, que também abrange a questão de temperatura e ventilação em edifícios verticais é o de Daniels (1997). Este autor diz que as variações térmicas junto à fachada de um edifício depende da diferença de temperatura entre o edifício e o ar externo. Esta diferença de temperatura é resultado da radiação incidente e do coeficiente de absorção do envoltório (fachada) da edificação. Na próxima figura (Fig. X) é mostrada a fachada de uma edificação estudada por Daniels, que possui um “poço de ventilação. Trata-se de um edifício de 51 pavimentos, e o primeiro esquema mostra a ventilação natural por variação de temperatura ( $\Delta T = 10 \text{ K}$ ), e o segundo esquema mostra a ventilação natural por ação do vento (a  $12 \text{ Km/h}$ ). No exemplo temos a constituição do efeito chaminé, e como salienta Daniels, pode-se verificar as variações de valores de ventilação natural nos diversos pavimentos da edificação.



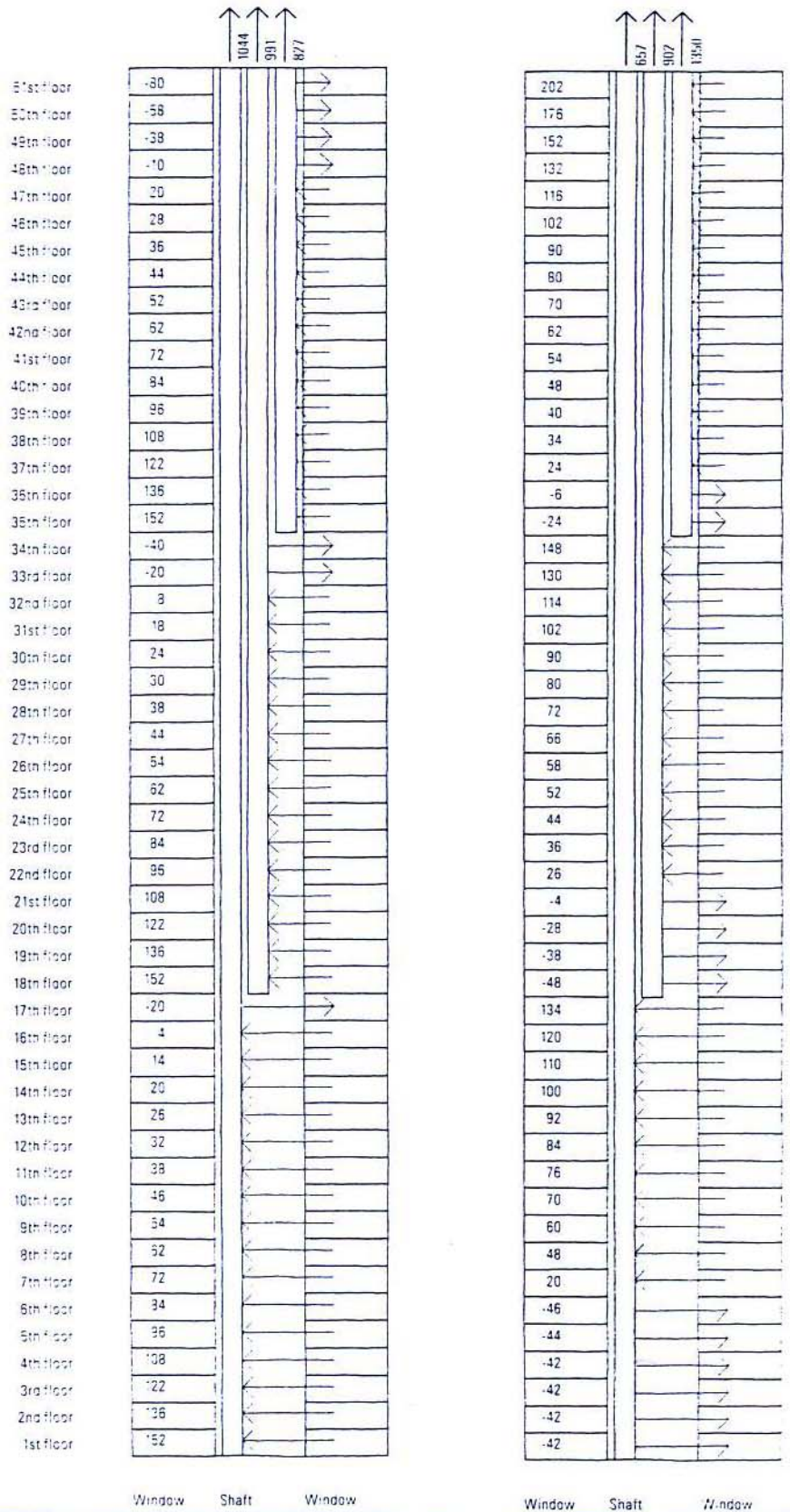


Figura 25 : Ventilação natural, em edificação de 51 pavimentos, em função de diferença de temperatura interna e externa e por ação de vento.  
 Fonte: Daniels, 1997, p. 100 .

Este autor também mostra dois gráficos em seu trabalho, sendo que um deles diz respeito à velocidade máxima de ar junto à envolvente do edifício, em função das variações térmicas da fachada, e o outro gráfico mostra o volume de ar junto à envolvente, em função das variações térmicas da fachada.

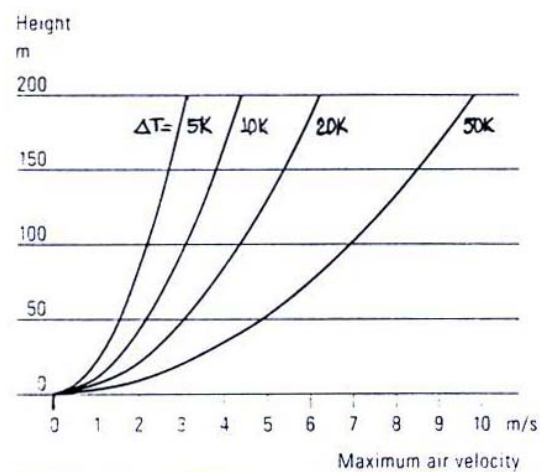


Figura 26: Velocidade do ar junto à envolvente do edifício, devido variação da temperatura interna e externa.

Fonte: Daniels, 1997, p.101.

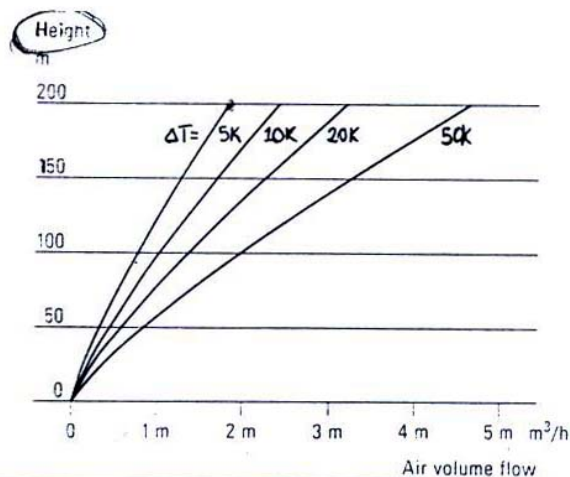


Figura 27: Volume de ar junto à envolvente do edifício, devido variação de temperatura interna e externa.

Fonte: Daniels, 1997, p.101.

### 5.3. O Desenho e Localização da Janela, a Iluminação e a Ventilação

As janelas, elementos determinantes na caracterização da forma de um edifício também nos deixa perceber a estreita relação existente entre arquitetura e clima. No clima tropical quente e seco, elas se apresentam em menor quantidade e dimensão. São colocadas em paredes de grossa espessura, que além de barrar o calor, servem de elementos de controle da luz (difusão). Nos climas tropicais quentes e úmidos a janela se abre, se torna mais generosa. Representa um elemento primordial na ventilação dos espaços e no conforto térmico dos indivíduos (Vianna & Gonçalves, 2001).

Para Neira (apud Ribeiro & Mello, 1996), um adequado desenho de janela pode, ao mesmo tempo, eliminar calor e favorecer a iluminação interna.

Há considerações a se fazer sobre as diversas formas e disposições típicas de janelas, sejam elas janelas altas e baixas, janelas altas e estreitas, largas e horizontais, em paredes opostas e/ou em paredes adjacentes, em sacada, além do efeito das obstruções externas, efeito dos brises (quebra-sóis). (Vianna & Gonçalves, 2001; Mascaró, 1991).

Estes autores ainda falam sobre a localização e quantidade de janelas em um ambiente e o aspecto relacionado ao conforto lumínico. Muito do segredo de uma boa iluminação lateral se baseia na adequada localização das janelas em relação ao interior e nas características que cada tipo de fechamento tem, analisados do ponto de vista luminotécnico.

Em ambientes com duas janelas adjacentes, a segunda janela melhora a deficiência de nível de iluminância no fundo da sala e também a uniformidade. Estas janelas, em locais quadrados, dão boa penetração de luz, a menos que sejam estreitas e estejam situadas perto de um mesmo canto no ambiente (Mascaró, 1975).

Pode-se chegar a posições das duas janelas com resultados bastante satisfatórios, principalmente quando a janela da parede maior estiver posicionada mais para o fundo do ambiente.

Janelas adjacentes também reduzem o ofuscamento, pela diminuição do contraste entre janela e fundo, através da iluminação das paredes que as contêm pela luz proveniente da janela oposta.

Em ambientes com duas janelas adjacentes, a conveniência de se ter uma delas ou as duas com peitoris maiores estará em função da maior das duas dimensões do ambiente. Normalmente, é interessante e conveniente que a janela da parede maior, tenha também peitoril maior pois desta forma melhora-se a uniformidade e diminui-se o ofuscamento. (op. cit., 1991).

As janelas em sacada (bow-window) oferecem uma boa quantidade de luz na área da sacada, mas por outro lado, a penetração da luz diurna pode parecer inadequada, a menos que a janela seja muito alta, por causa do corte produzido pela parte superior da sacada (op. cit., 1975). Elas também propiciam uma maior área iluminada e, portanto, melhoram os níveis de iluminância resultantes.

Em ambientes com três janelas, a terceira (a da parede maior) será mais ou menos interessante quanto mais comprido for o ambiente e deverá estar centralizada. Caso o ambiente, além de comprido seja largo, esta terceira janela poderá ser mais alta, melhorando, desta forma, a uniformidade (op. cit., 1991).

Um local com grandes janelas dependerá, quase exclusivamente, para sua iluminação, da luz incidente, enquanto que outro com janelas de tamanho moderado, cujas superfícies interiores tenham alta refletância, terá uma contribuição entre luz direta e luz refletida, muito mais significativa” (Mascaró, 1975; Vianna & Gonçalves, 2001).

Quanto à janelas baixas ou altas, as janelas mais baixas propiciam uma iluminação mais próxima delas.

As janelas altas propiciam uma maior profundidade na distribuição da luz natural, em função da relação entre a altura do piso e o limite superior da janela, e também melhoram um pouco a uniformidade, pelo fato de se diminuir os níveis de iluminâncias mais próximos à abertura e aumentar a reflexão interna das paredes, uma vez que a luz é levada mais para o fundo do ambiente. Janelas altas e contínuas, recuadas ou não até o interior da fachada, permitem reduzir a área visível da abóbada celeste que pode provocar ofuscamento.

A localização da borda superior das janelas tão perto do forro quanto possível incrementa a superfície refletora do mesmo e diminui as áreas escuras que a rodeiam. A uniformidade da iluminação melhora notavelmente quando a borda superior da janela está situada a uma altura igual a, pelo menos, metade da profundidade do local que contém a janela (Vianna & Gonçalves, 2001).

Quando se trata de uma mesma área de janela dividida em duas janelas em série, “se as janelas em série estiverem muito separadas entre si, a distribuição da luz, paralela à parede que contém a janela, é inadequada, e as áreas de piso e parede entre as janelas podem aparecer bem mais escuras” (Mascaró, 1975; op. cit.).

Porém, se as janelas não estiverem muito separadas, a distribuição será melhor, mais uniforme, atingindo uma maior área útil do plano horizontal.

Janelas largas e horizontais situadas na parte superior da parede dão faixa de luz diurna paralela à parede que as compõem, porém bastante alargada, até o fundo do local. Com semelhantes janelas em apenas um lado, a área logo abaixo das mesmas fica pobremente iluminada, criando-se ali um contraste desagradável de luminâncias, com a visão da abóbada celeste luminosa através das janelas (op. cit.).

As superfícies envidraçadas grandes, se contínuas, como regra geral, estendidas ao longo do local, dão uma distribuição mais uniforme da luz diurna do que as janelas separadas por áreas de parede.

Ambientes com duas ou mais janelas são melhores iluminados do que aqueles com somente uma janela. Ambientes com janelas em paredes opostas podem ser

melhor iluminados do que os ambientes com duas janelas dispostas em paredes adjacentes, dependendo da forma do ambiente. Em ambientes com duas janelas, o efeito de uma se soma ao da outra, aumentando os níveis de iluminâncias e melhorando a uniformidade. Janelas opostas também reduzem o ofuscamento, pela diminuição do contraste entre janela e fundo, através da iluminação das paredes que as contém pela luz proveniente da janela oposta. Quando uma das duas janelas for alta, diminui o ofuscamento e se melhora também a uniformidade, benefício ainda maior com as duas altas.

Dependendo da profundidade do local, pode ser conveniente complementar a iluminação unilateral com bilateral por meio de janelas, geralmente localizadas na parte superior da parede, para melhorar a iluminação nas zonas menos favorecidas bem como melhorar a uniformidade e distribuição da iluminação. Esta complementação também pode ser feita com bastante eficácia com a iluminação zenital (que não deixa de ser “uma janela alta”) (Vianna & Gonçalves, 2001).

Mascaró (1975, p.116) também enfatiza que *“deve-se ter muito cuidado, pois dentro do imperialismo tecnológico que nos domina é muito freqüente que princípios alheios aos nossos apareçam como sendo os mais corretos. Temos notado que, mesmo para nós, a influência da luz natural nos locais de trabalho está se reduzindo ao mínimo. As janelas estão começando a ser consideradas simplesmente como meio de contato visual com o exterior ou como um elemento plástico-estético. Não quer dizer que essas duas funções mencionadas não sejam importantes. Mas daí relegar a um plano secundário a característica básica da janela nos parece totalmente absurdo e comprometedor”*.

Em edifícios iluminados lateralmente as janelas governam o total da luz diurna. Quanto maior seja a área envidraçada, maior será a quantidade de luz admitida, porém a quantidade de luz recebida em um determinado ponto do local, dependerá não só do tamanho da janela, mas também da sua posição relativa em relação ao ponto considerado (Vianna & Gonçalves, 2001).

Uma outra questão importante é que, normalmente, antes de atingir a abertura, a luz recebe a influência do próprio entorno ao edifício. As possíveis superfícies de reflexão podem ser obstruções, construídas ou naturais, ou o piso do entorno imediato à abertura. A cor dessas superfícies é o principal elemento a ser considerado, juntamente com a textura, dimensão e posição relativa do elemento externo em relação à janela (op. cit.).

Quanto à ventilação, a janela é um elemento que assume uma alta importância para o fluxo de ar em um ambiente. Mas, é relevante ater-se aos parâmetros de design (projeto), pois segundo Givoni (apud Pereira, 1992), o fluxo de ar em uma edificação depende muito destes parâmetros, ou seja:

- ⇒ da orientação da abertura com respeito ao vento;
- ⇒ do tamanho da abertura;
- ⇒ da ventilação cruzada (aberturas localizadas em ambas zonas de pressão e sucção);
- ⇒ da posição da abertura (verticalmente e horizontalmente);
- ⇒ da subdivisão interna do ambiente; e
- ⇒ de aberturas com mecanismos de filtragem, como veneziana; mecanismos de sombreamento, entre outros.

Segundo Mascaró (1991), as janelas deverão estar localizadas na direção do vento dominante favorável (condição de estação quente) e protegidas do vento desfavorável (condições de estação fria).

O movimento de ar num espaço é afetado por dois fatores: a distribuição da pressão no edifício e a inércia do movimento de ar.

A tendência natural do vento é penetrar no edifício pela zona de alta pressão e, através de fenômeno de sucção, sair pela zona de baixa pressão.

Como o ar quente tende a subir, é interessante fazer uma variação na altura das aberturas de entrada e saída do ar. Quando a abertura de entrada tiver maior altura que a de saída, a circulação do ar ocorre próxima do forro e não vai atingir o usuário. Constitui-se péssima solução de ventilação de conforto, sendo útil só para a retirada do ar quente e o esfriamento da superfície interior do forro. Este tipo de ventilação só responde ao critério de ventilação higiênica de inverno, com a função de renovar o ar saturado.

No caso da ventilação de conforto (para o verão em climas compostos ou nos climas quente-úmidos) é interessante que a abertura de entrada do ar esteja embaixo, e a de saída em cima. Os elementos da janela devem direcionar o fluxo, fazendo-o passar pelo usuário, aumentando a evaporação do suor.

Em um ambiente que não possua abertura de saída, não haverá ventilação. Quando as aberturas possuem tamanhos semelhantes, a velocidade do ar ao nível do usuário é bem mais baixa que a velocidade de entrada. Quando a abertura de saída é maior que a de entrada, têm-se velocidades do ar mais elevadas ao nível do usuário. É necessário também levar em conta a assimetria e simetria da localização das

janelas em relação às fachadas nas quais estão inseridas (Mascaró, 1991; Montenegro, 1998).

Outras observações ainda devem ser levadas em conta quanto à ventilação interna do edifício, tais como:

- o sistema de ventilação deverá ter necessariamente uma abertura de entrada do ar e uma de saída;
- as aberturas de entrada e saída do ar devem ser o mais desobstruídas possível, permitindo a ventilação do local;
- a abertura de entrada do ar deverá estar alocada na zona de alta pressão (fachada que sofre a incidência do vento), enquanto as de saída se situarão na zona de baixa pressão (fachada protegida do vento);
- a orientação das aberturas deve ser a mais frontal possível ao vento;
- a ventilação mais adequada é aquela na qual o fluxo de ar penetra na habitação pelo espaço de estar e dormitórios, saindo pela área de serviço;
- ao se dimensionar e alocar as aberturas para a ventilação, deve-se ter sempre presentes os dados de iluminação, insolação e acústica, bem como suas tipologias;
- para melhor controle da ventilação interior, a combinação de pequenas e grandes aberturas em diferentes alturas é a mais interessante (ventilação higiênica e de conforto);
- nos climas quentes e úmidos, nos quartos e outras peças com zona de ocupação bem-definidas, é possível melhorar a distribuição do ar por meio das aberturas de entrada de ar menores que as de saída (Mascaró, 1991).

Quanto ao ruído, Yeang (2001) salienta que os pavimentos inferiores da edificação são os mais atingidos pelo ruído, estando este presente, geralmente, até o 5° e/ou 8° pavimento, conforme sua intensidade.

A janela, enquanto uma área envidraçada, tem efeito radical na redução sonora da parede, ou seja, na redução do barulho externo dentro da edificação (LUDLOW, 1976). Elas são os pontos mais fracos das fachadas, em matéria de resistência sonora, por isso sua importância em relação à todas as considerações precedentes, torna-se fundamental.

Não basta saber quantos devem ser os dB(A)s (decibéis), que se pode tolerar nos recintos para não serem prejudicadas funções como o descanso noturno, o trabalho intelectual, o lazer que se ressentem de interferências sonoras e indesejáveis, etc. É preciso determinar ou prever o contexto sonoro que as janelas terão do outro lado, para que se possa estabelecer que tipo usar, qual deve ser seu CTSA (quantificador

denominado “Classe de Transmissão de Som Aéreo”), e assim por diante. Em outras palavras, o projetista ou qualquer outro responsável pela decisão de como proteger adequadamente as pessoas, deve ter meios de quantificar os dB(A)s que não conhece à priori, uma variável que é essencial para sua avaliação, mas que normalmente está fora de seu controle (ABCI, 1991).

A propagação de ondas sonoras depende dos volumes e das superfícies que formam o espaço. As ondas que atingem uma superfície são em parte refletidas e em parte transmitidas através da superfície para o interior do material que compõe o obstáculo.

A qualidade acústica de um recinto, no caso dos espaços entre edificações, é determinada pela capacidade de absorção sonora dos materiais. Um muro, por exemplo, é um bom isolante, mas um mau absorvente. Os materiais duros e de grande massa formam o ‘rol’ dos bons isolantes e maus absorvedores. Estes materiais são, em geral, indicados para constituir as barreiras acústicas.

Um edifício suficientemente grande pode proteger o ruído ou reenviá-lo até outro edifício.

O ruído de fundo será uma constante do espaço entre edificações, do espaço público, e em muitas ocasiões, o nível de ruído será alto o bastante para que se estabilize devolvendo o som ao reverberar como um espaço positivo. Cada vez que se emitir som, o mesmo responderá e atuará como uma caixa de ressonância com um de seus lados vazios (Romero, 2001).

Delage (1989) escreve que os edifícios dão aos sons densidade e textura. Os balcões ou sacadas podem diminuir o ruído que golpeia a fachada com mais ou menos eficácia. Essa qualidade depende do desempenho total da fachada e da superfície de abertura livre. O coeficiente de absorção do teto da sacada pode desempenhar um papel importante segundo o material utilizado. O concreto absorve somente de 1% a 2%, enquanto os revestimentos absorventes alcançam até 20% e 50% de absorção.

No projeto de cidades e de edifícios deve-se sempre considerar que a ambiência sonora de um local é sensível às intervenções arquitetônicas e urbanísticas sobre ele – o ruído emitido pelas fontes é filtrado pela malha urbana, sofrendo modificações sensíveis.

Ao encontrar obstáculos – edifícios, muros, barreiras – em seu caminho de propagação, a energia sonora incidente é:

- parcialmente refletida, voltando ao meio de incidência;



- parcialmente absorvida pelo obstáculo;
- a energia restante é transmitida ao meio de propagação posterior ao obstáculo.

A energia acústica pode ainda ser difratada, “contornando” o obstáculo ou passando através de frestas e pequenos vãos (Niemeyer & Slama, 1998).

Quanto à fachada do edifício, esta é um conjunto composto de aberturas (janelas) de frágil isolamento e de partes cheias onde o isolamento é melhor. O isolamento da fachada é o resultado do isolamento de cada elemento. O paralelismo de fachadas favorece a reflexão dos sons e sua penetração. Os ruídos são refletidos pelas fachadas planas e pelo chão, sendo absorvidos pelas aberturas e paredes das demais fachadas (Romero, 2001). Isto porque o som pode “atravessar” uma parede, ainda que esta não apresente nenhuma abertura. Ao ser atingida por uma onda sonora, a parede vibra e passa a funcionar como uma nova fonte, transmitindo o ruído (Niemeyer & Slama, 1998).

A parede da fachada é a barreira que protege o interior do edifício dos ruídos da rua; ela é a fronteira entre um espaço sujeito à forte exposição sonora e outro em que o som chega atenuado. Deve portanto, apresentar um bom desempenho como isolante em relação aos sons externos (op. cit.).

O conforto térmico, acústico e lumínico em um ambiente, dependerá da envolvente, das fachadas de um edifício, tanto das características da parede, quanto das aberturas, como dimensões, materiais, etc. Isto será resolvido durante toda a etapa de realização do projeto da edificação, sendo de suma importância a relação simultânea entre o projeto enquanto planta baixa e enquanto fachada.

O próximo capítulo diz respeito justamente ao projeto das edificações, seu processo, tipos, ensino de projeto, entre outras abordagens pertinentes.

## Capítulo 6 : O PROJETO ARQUITETÔNICO

---

Segundo Boutinet (2002), o termo projeto é, na nossa cultura, de invenção relativamente recente. O termo surge, numa forma regular, no decorrer do século XV e somente em meados do século XX adquire o sentido atual – nem todas as línguas dispõem de termos homólogos ou que tenham significados idênticos.

Segundo Naveiro & Borges (1997), existem várias definições propostas para projeto, todas incompletas e muito dependentes da formação e da experiência profissional de quem opina. Uma definição bem difundida é a de que projeto é uma atividade que produz uma descrição de algo que ainda não existe, porém capaz de viabilizar a construção desse produto em criação, seja um edifício ou uma cadeira.

Gray *et al.* (1994) definem o projeto como uma forma de expressão pessoal e também uma forma de arte. Os autores consideram que o projeto é uma resposta aos requisitos do cliente, que requer criatividade e originalidade para seu desenvolvimento. Assim, definem o projeto como uma solução criativa e eficiente para um problema.

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

Miles & Moore (1994) destacam algumas das propostas de definição de projeto contidas em documentos da *National Science Foundation*, onde 'projeto' é um processo de tomada de decisão, é uma atividade de resolução de problemas, é um processo de planejamento e busca, é um processo de satisfação de restrições. Todas essas definições se concentram na atividade intelectual do ato de projetar, enquadrando-a na categoria genérica das atividades intelectuais que têm um objetivo racional a ser alcançado.

De acordo com Naveiro (2001), projetar é uma atividade complexa, e os problemas a serem enfrentados pelos projetistas são mal estruturados ou incompletos. O projetar envolve mecanismos mentais de estruturação, análise e síntese, consideradas atividades de maior nível cognitivo, conforme classificação proposta por Bloom (1956).

Os Engenheiros, Arquitetos e desenhistas Industriais são profissionais cujo ofício principal é a atividade de criar produtos, sejam estes um prédio ou um automóvel. Conforme dito por Simon (1969), a ciência do projeto é a arte de criar o artificial – atividade-chave que faz a transposição do natural para o artificial.

Peralta (2002) salienta que termo 'projeto' tem sido utilizado em um grande número de contextos e em cada um destes, tem sua conotação própria, havendo, porém, o objetivo comum de criação de objetos ou lugares que tenham um propósito prático e que sejam observáveis e utilizáveis. O conceito de projeto de edificações difere em decorrência da forma de análise adotada por cada autor.

### **6.1. O Processo de Desenho do Projeto**

Quanto ao processo de desenho do projeto, no antigo Egito fazia-se o uso de plantas e elevações, desenhadas sobre uma grade modular construída, sendo as edificações projetadas simetricamente em torno de eixos centrais. Mas, a forma de organização dos desenhos era diferente. As fachadas, por exemplo eram desenhadas seqüencialmente, desde a fachada externa até as elevações das paredes internas a partir da borda inferior de uma superfície de desenho (Borges, 2001).

Na Grécia antiga, foram encontradas especificações de edificações que se referem a desenhos, de forma bastante semelhante às que são usadas hoje em dia. No Império Romano destacou-se Marcus Vitruvius Pollio, cujos estudos deram importância à geometria e à matemática. Também eram utilizados, para representação das edificações na antigüidade, os modelos em escala. Já na Idade Média, os desenhos apresentavam um nível de detalhamento razoável, sendo que as plantas e as seções não foram totalmente abandonadas.

No século XIII, que marcou o ressurgimento da civilização na Europa, a existência de desenhos técnicos é datada de 1420. Na arquitetura Gótica, as progressões geométricas complexas determinavam a forma final e exigiam a execução de muitos desenhos, alguns dos quais existem até hoje. Nesta época apareceu uma nova forma de registro de desenhos: o desenvolvimento de livros padrões, que mostravam diversas representações gráficas de partes e detalhes de edifícios.

Na obra de Brunelleschi, arquiteto italiano, encontram-se os conhecimentos sobre a perspectiva e o desenho arquitetônico de forma geral, mais tarde desenvolvidos por Alberti e outros. No início do século XVI, surgem os primeiros registros do chamado sistema de projeções em multivistas, isto é, projeções horizontais e verticais relacionadas entre si, aparecem na Renascença Italiana. Entretanto, os métodos introduzidos por Vitruvius, denominados de "medições calculadas", continuaram a ser utilizados para solução de problemas espaciais, por exemplo, na definição de detalhes em fachadas. A representação em perspectiva cônica, como conhecemos atualmente,

só foi introduzida no Renascimento, onde a utilização de pontos de fuga e a medição precisa das dimensões permitem prever com exatidão a aparência de volumes e espaços (Martinez, 2000).

Durante o século XVII, com o desenvolvimento da geometria analítica, foi possível a solução de problemas mais complexos. Entretanto, até o século XVIII, os métodos analíticos continuaram a ser a forma usual para a solução de problemas relacionados à tradução de formas complexas para sua execução.

Já no século XIX, o início da era da produção em massa determinou a necessidade de padronização para as formas de representação do projeto, que aconteceu bem antes no campo da arquitetura (op. cit.).

Esse conjunto de desenhos gráficos para a concepção e representação de um produto (edifício, mesa, praça,...) são de uso corrente no processo de projeto e a utilização de uma forma ou outra de representação está vinculada a diversos aspectos, desde questões de caráter pessoal até a tipologia do artefato ou edificação a ser concebida.

As representações ortográficas são traduzidas por projeções horizontais e verticais de um produto sobre planos de projeção. Tomando como exemplo a planta baixa de uma edificação verifica-se que, como há uma redução da quantidade de informação, isto é, na planta baixa são consideradas apenas as relações espaciais projetadas no plano horizontal, utiliza-se freqüentemente, este tipo de projeção para a análise, por exemplo, das relações de proximidade, fluxos de circulação, dimensionamento de compartimentos, entre outros. Também é freqüente a utilização de projeções horizontais e verticais (plantas e cortes), como forma de especulação e busca de soluções, exigindo do projetista essa capacidade de raciocínio espacial que permite a leitura tridimensional ou a construção em sua mente de objetos tridimensionais a partir da leitura de desenhos bidimensionais (Martinez, op.cit.).

## **6.2. A Representação do Projeto Arquitetônico**

A atividade projetual utiliza diversas formas de linguagem durante o desenvolvimento do artefato ou edificação, verificando-se fundamentalmente, o uso da linguagem visual, através de desenhos e de modelos tridimensionais. O desenho ou a linguagem gráfica e os modelos tridimensionais são principalmente utilizados por engenheiros, arquitetos e designers como instrumentos de criação, desenvolvimento, refinamento e comunicação de idéias. Estas idéias, visualizadas pelos projetistas,

devem ser transpostas de suas mentes e registradas através de algum meio que permita sua leitura por outras pessoas e pelo próprio projetista (Goldman, 1997).

Martinez (2000) analisa em seu livro, a diferença entre os projetos arquitetônicos, freqüentemente materializados como desenhos sobre papel, e os edifícios resultantes, em sua totalidade física tridimensional. Por um lado, o plano do projeto, concebido como abstração gráfica ou geométrica da obra de arquitetura; por outro lado, a análise do ato projetual que se desenvolve, por sua vez, como uma abstração conceitual da prática concreta de projetar.

Para exemplificar, este autor explica que o método de projeto recomendado por Durand – projetar as plantas dos edifícios em papel quadriculado – reflete ideais igualitários próprios de um incipiente funcionalismo, uma vez que cada quadrado do papel equivale aos demais: sobre ele se pode colocar o espaço mais importante ou o mais insignificante. Nota-se que não se fala aqui de valores culturais, mas de valores refletidos no processo de projetar.

Segundo Martinez (op. cit.), houve uma revolução nas formas da arquitetura do século XX, porém não nas formas de projetar.

*“Em meio a uma conspiração de silêncio, legitimar o existente torna-se um modo de conduta revolucionário”. (...). “ Já não projetamos para a eternidade, porém usamos os mesmos métodos para projetar e métodos parecidos para construir aos que se usavam antes. Apesar de os objetivos sociais e culturais terem mudado, continuamos empregando meios que eram eminentemente legítimos no mundo do Renascimento”* (op. cit., p.9).

A obra deste autor é a chave para se alcançar uma compreensão profundamente arquitetônica do ato de projetar e de seus resultados – tanto o projeto como o edifício.

A representação do projeto de arquitetura mostra as propriedades do objeto imaginado como tal: suas formas, dimensões e materiais. Não inclui aquilo que seu projetista imaginou como forma de uso, como ações das pessoas a que se destina. Essa maneira de representar, na qual as qualidades geométricas e as referências aos materiais têm prioridade, domina todas as etapas do desenhar, ainda que seja estritamente necessária apenas para a comunicação final com os construtores. Desse modo, o edifício como objeto predomina na mente do projetista, independentemente

da finalidade prática e social que terá. O arquiteto tende, portanto, a trabalhar como um artista, tornando-se a finalidade do edifício parte de um sistema de relações externas ao objeto, por mais que delas necessite para a realização de “sua” obra.

O projetista inventa o objeto no ato mesmo de representá-lo, isto é, desenha um objeto inexistente, cada vez com maior precisão. Tal precisão é um aumento de detalhes dentro do sistema de regras da própria representação. Assim, o desenho é a descrição progressiva de um objeto que não existe no começo da descrição.

Esse progresso no conhecimento do objeto futuro é correlato às etapas que se encontram no processo projetual, etapas estas que, para uma definição do trabalho profissional em nosso meio, são as seguintes: a) croquis preliminares, b) anteprojeto, c) projeto, sendo que este grau final corresponde à preparação dos documentos aptos para orientar a construção. Todo projeto é o desenvolvimento de um anteprojeto, cuja estrutura costuma ser denominada ‘partido’, e que diferentes projetos podem ser desenvolvidos a partir de um mesmo partido. Mas, observa-se que cada novo desenho “faz desaparecer” os anteriores, que são descartados, de modo que as etapas de transformação vão sendo apagadas ao longo do processo. No final, os desenhos de execução não contêm traços do processo de geração. As representações do edifício futuro são iguais àqueles de um edifício existente, ou seja, o arquiteto restringiu-se a copiar o projeto de um edifício completo que estava em sua mente. Essa fantasia tende a ocultar a verdadeira especialidade do trabalho de projetar, bem como a dependência que essa “imagem mental do projeto” tem em relação à série de desenhos em que se vê refletida (Martinez, 2000).

O projeto é a descrição de um objeto que não existe no começo do processo. Esta descrição faz-se por aproximações sucessivas. As primeiras descrições referem-se ao comportamento do futuro objeto no mundo, as suas relações contextuais, às necessidades a serem satisfeitas. Essas descrições verbais ou escritas, uma parte delas fica determinada no programa.

Após essas aproximações verbais, procuram-se outras, gráficas, cada vez mais próximas da representação de edifícios existentes no que diz respeito aos códigos gráficos, diferentes destas por seu conteúdo, uma vez que se trata de um edifício *novo*, com suas particularidades próprias.

O resultado do processo é um objeto. Mais precisamente, a descrição de um objeto por meios analógicos – desenhos e maquetes, acompanhados de especificações escritas sobre propriedades dos materiais propostos para sua construção. A invenção do objeto se faz por meio de “representações”.

O processo de produzir essa representação resulta em gráficos nos quais o projetista lê mais informação do que introduziu. Esta nova informação refere-se a relações espaciais possíveis, a compatibilidades e a incompatibilidades entre soluções parciais e a novas sugestões de formas.

Se desde o início o projetista tenta fazer uma representação como se tivesse certeza do objeto, o processo fica travado ou o objeto fica empobrecido. É o que acontece quando o projetista se concentra em uma única representação – em geral a planta – e tenta produzir as demais representações somente quando esta já está completamente definida. De modo desigual, é precipitada ou se *crystaliza* prematuramente, perdendo sua possibilidade de satisfazer todos os requisitos do programa ou ficando restrita à satisfação – no caso do *plantismo* – das condições métricas e conectivas mais elementares.

A planta produz a ilusão de que se domina a realidade tridimensional, um efeito particularmente grave na fase de formação do arquiteto. Imaginar o todo por meio da planta baixa requer um esforço enorme e, no caso de escalas muito grandes, como no desenho urbano, isto pode levar a erros graves.

A pressão do meio analógico é maior no projeto funcionalista, uma vez que atua como um operador oculto. Como o resultado da ação de projeto é – por hipótese – formalmente imprevisível, o poder oculto do meio gráfico na determinação formal atua com maior liberdade. Reciprocamente, a reflexão teórica induz ao questionamento dessa tradição da representação como geradora.

Por seu lado, o emprego tradicional como base esquemática do desenho reduz essa dependência da gráfica, uma vez que os esquemas aos quais se recorre são, na verdade, levantamentos sintéticos de edifícios – de categorias de edifícios – conhecidos e verificáveis.

Isto fica evidente ao se comparar os desenhos do levantamento de um edifício existente com os desenhos que registram um processo criativo, ainda que ambos tenham sido executados com a mesma precisão como representação de objetos. Os desenhos do levantamento devem concordar entre si (plantas, cortes, etc.) e com o objeto que denotam. Os desenhos do projeto somente devem concordar entre si – a isso nos referimos quando falamos de sintaxe -, porém, como não denotam nenhum objeto do mundo real, podem ser modificados.

Portanto, se os desenhos do levantamento não coincidem com o objeto real, são *falsos*. Tal afirmação não pode ser feita acerca dos desenhos do projeto, os quais nunca são falsos; se por inexperiência as diferentes representações não coincidam, no

máximo podem ser consideradas como *impossíveis* ou, mais exatamente, como representando um objeto *impossível* de ser materializado. Está claro que, se modifico os desenhos, neste caso estou modificando o objeto ideal ou imaginado. Estas modificações consistem precisamente no que se chama “desenvolvimento de um projeto”.

O desenvolvimento de mecanismos que fornecem luz, som, calor, frio, ar obriga-nos a admitir que tudo isso aparece em nossas representações somente como máquinas e equipamentos que ocupam espaço, mas cujos efeitos não podem ser representados graficamente. O entorno construído que vai, conceitualmente, além da arquitetura também supera nosso modos de registro gráfico.

Ainda que rendendo homenagem a todos esses aspectos *intangíveis* – deveríamos dizer *indesenháveis* -, os arquitetos continuam a se preocupar com a preservação de seu domínio verdadeiramente específico, aquele da folha de papel. Este domínio é, sem dúvida, a tradição da autonomia do produto gráfico e sua transmissão como essência da arquitetura. Projeta-se pela metade algo que se sabe que já está superado antes de ser construído. Ou inversamente, em reação a este efeito, persegue-se a atemporalidade, reduzindo a arquitetura a uma geometria de volumes simples, platonicamente eternos (Martinez, 2000).

### **6.3. Os Processos de Projeto**

O processo projetual, segundo Martinez (2000), implica uma série de operações que resulta em um modelo. Contudo não há apenas um único processo projetual, apenas uma única maneira de se levar a cabo esse processo.

Bund (apud op.cit., p.26) mostra através de um quadro a comparação dos procedimentos de projeto, sendo eles o processo de projeto acadêmico e o processo de projeto funcionalista, que também aparece no trabalho de Del Rio (1998), tendo este se baseado em edição anterior do livro de Martinez.

O quadro de comparação entre os procedimentos de projeto pode ser observado à seguir.



## 6.3.1. O Processo 'Acadêmico' e 'Funcionalista' de Projeto

<b>ACADÊMICO</b> <b><u>Compor</u></b>	<b>FUNCIONALISTA</b> <b><u>Projetar</u></b>
<b>Pensamento estrutural</b> Realidades estruturadas Universo definido	<b>Pensamento serial</b> produção de novas realidades universo em expansão
Implica na existência prévia de partes culturalmente aceitas	O ato criativo parte do nada
A forma deve possuir caráter, beleza ordem, significado ....	Processo controlado; funcionamento correto; adequação da forma
<b>Idéia prévia – tipologia</b> formal / funcional significado social	Não há idéias prévias (ou são suspensas até verificação)
<b>Repertório de formas</b> elementos de arquitetura elementos de composição	<b>Premissas</b> requerimentos funções
<b>Partes</b> seleção , disposição, combinação / sintaxe	<b>Hierarquização de funções</b> diagramas, topologias, fluxogramas/ organização
<b>Partido</b> grande definição formal elementos de composição e eixos	<b>Partido</b> pouca definição formal setorização funcional circulações
<b>Desenvolvimento</b> refinamento dos elementos materiais, proporções, fachadas elementos secundários da composição	<b>Desenvolvimento</b> analogias com edifícios existentes materialização dos setores sistemas e limites
<b>Explícita a forma.</b> <b>A função é subjacente.</b>	<b>Explícita a função.</b> <b>A forma é subjacente.</b>

Quadro 2: Comparação entre Procedimentos de Projeto.  
Fonte: Del Rio, 1998; Bund, apud Martinez, 2000.

O processo de projeto 'acadêmico', desenvolveu-se na *École Beaux-Arts*, da França, sendo baseado na teoria da composição. O termo composição identificava uma modalidade de trabalho precisamente caracterizada, que consistia na obediência à normas e fórmulas canônicas e no emprego de padrões formais pertencentes a coleções finitas de modelos devidamente homologados pela tratadística oficial. Não havia invenção de novas formas, mas apenas combinação de elementos previamente retirados de um catálogo, que deviam ser associados em conformidade com a sintaxe preestabelecida. Dada a extrema simplicidade programática decorrente, talvez da inexistência de sofisticação tecnológica, tal procedimento projetual não gerava prejuízo ao objetivo funcional das edificações, podendo esse ficar subordinado aos esquemas esteticistas que regiam a atividade projetual (Silva, 1983).

O termo composição foi adotado pela cultura acadêmica para identificar o processo criativo na arquitetura; seu emprego consolidou-se no século XIX e atingiu a época contemporânea. As correntes modernistas, em tese, rejeitavam o princípio acadêmico, segundo o qual *“um edifício completo qualquer não é, nem pode ser, outra coisa senão o resultado da montagem e reunião (composição) de um número maior ou menor de partes”* (Durand, apud Silva 1983). Entretanto, o método de ensino *Beaux-Arts* era muito claro, preciso e ensinava os passos que deveriam ser tomados para se atingir o objetivo final. Por isso, teve uma aceitação contínua, inclusive no século XX (Mahfuz, 1995).

Somente com o advento da Revolução Industrial se materializou a necessidade de se conceber um procedimento projetual despojado da arbitrariedade academicista. O surgimento de novas tipologias arquitetônicas, derivadas das novas necessidades e das novas possibilidades surgidas no seio do progresso material fez surgir um novo processo projetual.

Um outro momento foi rotulado como ‘Racionalismo’, ou ‘Funcionalismo’. Racionalidade diz respeito à razão, que em termos filosóficos, equivale a fundamento: *“a razão explica então, porque é que algo é como é e não de outro modo”* (Mora, 1978, p.337). A idéia de racionalidade vincula-se à idéia de possibilidade de explicação, ou seja, de supressão da gratuidade. Segundo o filósofo René Lê Senne (1965, p.16): *“o racionalismo é a filosofia que funda o saber sobre o conhecimento das relações necessárias entre as idéias”*. Em termos específicos da arquitetura, a concepção racionalista significa assumir que cada aspecto particular da forma arquitetônica corresponde a um determinado aspecto do contexto programático ou é consequência da limitação dos recursos disponíveis (De Fusco, 1996, p.263). Podemos então aceitar a premissa segundo a qual o fundamento de racionalidade no procedimento projetual é o pressuposto segundo o qual deve ser sempre possível se justificar um determinado pormenor da forma projetada como decorrência da aplicação de critérios defensáveis e compatíveis com o contexto considerado. Em outras palavras, um compromisso com o lema *“a forma segue a função”*.

Segundo Zurco (1970, p.15), *“as teorias funcionalistas da arquitetura são aquelas que fazem da estrita adaptação da forma à finalidade o princípio diretor básico da projeção e o padrão fundamental para medir a excelência ou a beleza da arquitetura”*. De qualquer modo, sabe-se que na arquitetura racionalista, são freqüentes os casos em que juízos de ordem estética prevalecem na seleção de

determinadas alternativas, ainda que em prejuízo dos aspectos instrumentais ou construtivos (Silva, 1983).

O movimento racionalista (op. cit.) ou funcionalista (Martinez, 2000), pretendia sepultar o enfoque acadêmico no processo de projeção arquitetônica. Mas, o “racionalismo” substituiu os cânones do passado por um novo catálogo e uma nova sintaxe, sem despojar-se de fato do esteticismo arbitrário que caracterizava as épocas precedentes (Silva, op.cit.).

### 6.3.2. Processos e Etapas do Projeto Arquitetônico

O processo projetual na arquitetura (e em outros domínios) pode ser comparado a uma progressão que se desenvolve no tempo, no decorrer do qual decresce a incerteza inicial e cresce a definição da forma procurada. Estes fenômenos (diminuição da incerteza e aumento da definição) não ocorrem necessariamente de modo gradual e regular, conforme o esquema a seguir; a realidade tem seus próprios padrões (Silva, 1983).

As etapas do processo projetual, segundo Silva (op. cit.) são:

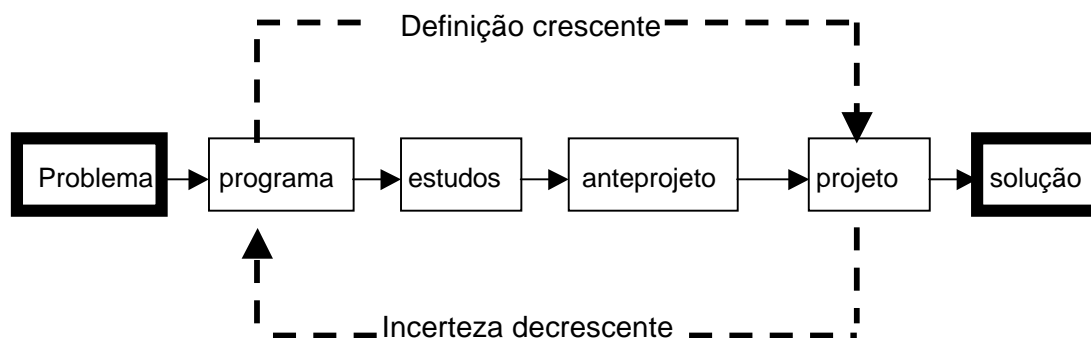


Figura 28: Processo projetual na arquitetura.  
Fonte: Silva, 1983, p. .

Já as etapas de processo de projeto, segundo Del Rio (1998), são praticamente as mesmas citadas por Silva, alterando-se apenas algumas nomenclaturas.



Figura 29: Processo de Projeto.  
Fonte: Del Rio, 1998.

No contexto da prática profissional costumeira, a tradição e a conveniência consagram três estágios principais e diferenciados: os estudos preliminares, o anteprojeto e o projeto definitivo (Silva, 1983).

Os estudos preliminares se caracterizam por representar o estágio inicial do processo projetual, quando se analisa o problema, para a determinação da viabilidade de um programa e do partido a ser adotado. O estudo preliminar, segundo Corona & Lemos (1972) é o estudo do problema para determinar a viabilidade de um programa e a orientação a ser obtida no anteprojeto. Comumente, esta fase leva em consideração, em primeiro lugar, aspectos relativos ao pré-dimensionamento da obra a ser concebida nas suas implicações com as características do terreno e nas relações com eventuais limitações contextuais já identificadas ; a resolução do problema ainda se encontra num estágio embrionário e a pormenorização é inexistente, por ser ainda dispensável.

Quanto ao anteprojeto, este representa a solução geral do problema, com a definição do partido adotado, da concepção estrutural e das instalações, possibilitando a clara compreensão da obra a ser executada. É o risco ou esboço do projeto, as primeiras linhas traçadas pelo arquiteto, procurando objetivar uma idéia ou concepção arquitetônica (op. cit.).

Ainda, segundo Corona & Lemos (1972), o projeto definitivo é a proposta conclusiva de solução do problema, representada de forma clara, exata e completa, e constituída de desenhos (plantas, cortes, elevações, esquemas, detalhes, etc.) e elementos textuais (memoriais, especificações, gráficos, tabelas).

Quanto ao “programa”, tradicionalmente este vocábulo referia-se à listagem dos espaços ou compartimentos que deveriam integrar determinada edificação. Com o advento e a evolução da abordagem metodológica, a expressão ‘programa’ passou a representar não apenas a enumeração das dependências do edifício a ser concebido,

mas também – e às vezes – o inventário de todos os requisitos materiais e imateriais referentes ao âmbito instrumental e afetivo, em seus aspectos fisiológicos, psicológicos, sócio-culturais, etc.

Silva (1983) coloca que existem dois planos de projeto, o do projeto arquitetônico e o da edificação, conforme figura a seguir. O programa é a representação de certos elementos do contexto no plano das imagens mentais, e o projeto é a resposta para o problema, ainda nos termos da linguagem das imagens mentais.

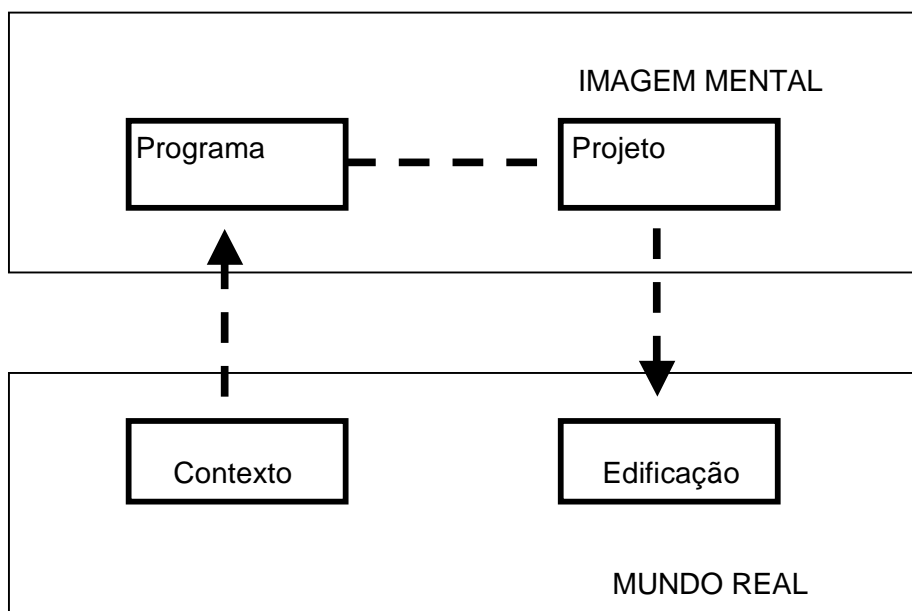


Figura 30 : Planos de projeto.  
Fonte: Silva, 1983, p.38.

Todo problema de projeção se inicia com um esforço para obter um ajuste entre duas entidades: a forma em questão e seu contexto. A forma é a solução do problema; o contexto define o problema (Alexander, 1971).

O problema básico do projeto se reduz em procurar estabelecer, para um determinado contexto insatisfatório, a forma arquitetônica que se ajuste a esta satisfação, neutralizando-a. O denominado contexto insatisfatório é, com efeito, uma coleção finita de requisitos específicos, de ordem material e imaterial, que por definição, podem ser satisfeitos por um ou mais aspectos da forma arquitetônica. Os requisitos são todas aquelas exigências suscetíveis de tradução em algum pormenor da forma arquitetônica, não significando esta a configuração geométrica ou estética, mas à natureza material e perceptível da solução arquitetônica, envolvendo as categorias funcionais/ instrumentais, construtivas, estruturais e, inclusive, estéticas.

Ao requisito 'necessidade de iluminação natural,' por exemplo, corresponderia o aspecto da forma arquitetônica identificado como 'janela'; ao requisito 'ambiente interno acolhedor', entretanto, poderá corresponder, na forma arquitetônica, diferentes aspectos, tais como dimensões, cores, texturas, etc. Ao conjunto finito, organizado e hierarquizado do requisito dá-se a denominação de programa. A questão projetual estará solucionada se, para cada requisito ou programa, for encontrado um elemento no campo das formas que o satisfaça, fazendo desaparecer o desajuste.

Silva (1983) nos mostra também um modelo teórico do processo projetual, em quatro momentos:

- no primeiro momento do processo de projeção, o projetista toma conhecimento dos requisitos a serem atendidos, mais ainda ignora os aspectos formais capazes de produzir a satisfação ou ajuste procurados. O campo das formas se apresenta temporariamente como um território a ser explorado;

- a situação ideal é aquela na qual se consegue estabelecer prontamente uma correspondência entre os requisitos conhecidos e um conjunto harmônico de aspectos formais que represente um perfeito ajuste ao entorno;

- a característica do processo projetual é a exploração do campo das formas, com a finalidade de identificar as alternativas formais potencialmente aptas para a resolução do problema. É usual que para um determinado requisito exista um conjunto de hipóteses merecedoras de consideração, cada uma com vantagens e desvantagens e com diferentes possibilidades de articulação;

- a seleção e a conexão de uma alternativa para cada aspecto formal, operadas segundo critérios de avaliação coerentes com o programa, é o real objetivo do processo de projeção. As formas selecionadas serão aquelas que, além de satisfazerem aos requisitos do programa, apresentem um grau de compatibilidade adequado.

De acordo com Robertson (1955, p.17) "*para o arquiteto existem dois programas. O primeiro relaciona-se com o efetivo problema arquitetônico para o qual ele é chamado a resolver, o segundo diz respeito às suas próprias aspirações e à natureza de seu desempenho profissional*".

O programa arquitetônico pode ser entendido, então, como a decomposição de uma necessidade determinante no conjunto mais ou menos definido e explícito de todos os requisitos e sub-requisitos que o integram (Silva, 1983).

Alexander (apud Tedeschi, 1969), tem como metodologia, a elaboração de um programa extenso, que não se compara à mera enumeração de compartimentos,

como se faz no conceito convencional de programa. Como exemplo, tem-se o projeto de uma escola primária em Mendoza, Argentina, de onde partiu-se de um inventário inicial, com mais de 400 requisitos e, ao fim de um ano de intenso labor, chegou-se a um programa sintético, constituído por nada menos que 130 elementos.

Em um de seus livros, escrito em parceria com Alexander, Chermayeff (1968) propõe, para o programa de um pequeno conjunto de residências urbanas, uma lista sintética de 33 requisitos, referentes aos seguintes aspectos:

- adaptação e utilização do terreno;
- problemas de proteção;
- responsabilidade;
- controle climático;
- iluminação;
- acústica;
- comunicação;
- equipamento e serviço.

É importante ressaltar que os 33 requisitos enumerados dizem respeito apenas à organização urbanística do conjunto, pois não incluem aspectos relativos à solução interna das habitações. Caso o fizessem, o número de itens seria bem maior.

A matéria-prima do programa são as necessidades, aspirações e expectativas do elemento humano que vai utilizar a edificação. Algumas necessidades e aspirações são expressas claramente pelos usuários, que delas toma consciência a partir da própria experiência prática e sensível. Entretanto, há um elenco muito numeroso de necessidades e aspirações que deixam de se exteriorizar, permanecendo em estado latente. Ao projetista caberá a tarefa, nem sempre realizável, de transformar os requisitos inconscientes ou latentes em dados expressos e manifestos. Assim sendo, por exemplo, se o programa de uma determinada edificação estabelece a necessidade de iluminação e ventilação naturais, fica implícito que a mesma deverá ser provida de abertura para o exterior, como janelas, clarabóias, etc.

O organograma é uma das maneiras de se representar o programa, e inclui, além da enumeração dos elementos, uma representação das relações desejáveis entre eles. Pelo fato de apresentar estas relações numa configuração topológica, o organograma pode induzir o projetista inexperiente a tentar reproduzir a estrutura de posicionamento ali esquematizadas, o que é uma das mais irracionais formas de condicionamento do projeto (Silva, 1983).

Quanto à proposta, os elementos necessários para atestar a sua exequibilidade são os seguintes, segundo Silva (op.cit):

- análise do programa arquitetônico estabelecido;
- estimativa das dimensões, área construída e configuração geral do volume ou volumes resultantes daquele programa;
- estudo das características do terreno, no que concerne a formato, dimensões;
- estudo das limitações impostas pela legislação pertinente;
- avaliação dos recursos materiais disponíveis;
- identificação dos demais condicionantes significativos.

Com estes dados chega-se à viabilidade ou não da proposta. Ao chegar à esta fase, o projetista consegue sintetizar sua proposta mediante um conjunto de características a que se convencionou chamar de *partido geral* ou *partido arquitetônico*.

O partido arquitetônico, ao mesmo tempo em que reflete o contexto objetivo do programa, através da interpretação dos condicionantes existentes, espelha também um elemento subjetivo, que é a *intenção plástica* do projetista. O partido é a síntese das características principais do projeto; uma descrição, em linguagem adequada, dos traços elementares da proposta desenvolvida, através de esboços, esquemas, etc.

O estudo preliminar pode então, ser entendido como um desenvolvimento do partido arquitetônico, do qual representa um estágio de pormenorização. Interessa, nessa etapa, compatibilizar o programa com o terreno, pela observância de suas características altimétricas, planimétricas, constituição geológica (se for o caso), entorno natural e artificial e normas legais aplicáveis à edificação. Em tais termos, o estudo já explicitará a tendência formal da concepção, traduzida na configuração geométrica e na disposição e articulação dos espaços. Sua apresentação é mais sucinta e simplificada que a do anteprojeto. O objetivo principal desta apresentação é demonstrar a viabilidade do programa, face às características do terreno e demais condicionantes.

Após estas fases, passa-se para a elaboração do anteprojeto. O anteprojeto expõe a idéia do projetista, não sendo um instrumento para a execução da obra. Quanto ao conteúdo, este será completo quando abranger os seguintes aspectos: definição volumétrica; zoneamento das funções (atividades); enquadramento no terreno; tipologia construtiva/ estrutural; geometria dos espaços (compartimentos); configuração das aberturas; articulação das funções; indicação do equipamento; solução plástica; relacionamento com o entorno; acessos; tratamento do espaço

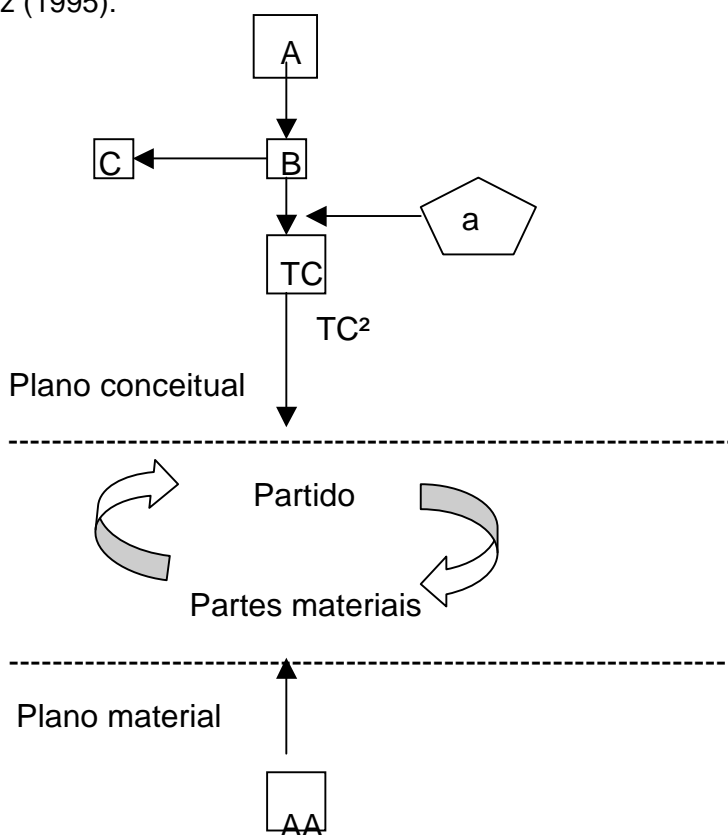


externo; memória explicativa e/ou justificativa; esboço das especificações; tabela enunciativa das áreas; orçamento estimativo.

No item 'configuração das aberturas', este diz respeito ao formato, posição, tipo de funcionamento e o material de que serão feitas as portas e janelas, podendo estar relacionados com as características funcionais dos espaços e, inevitavelmente, são parte integrante da concepção plástica da edificação.

Outro item que nos interessa é o relativo ao 'relacionamento com o entorno', onde o ambiente natural preservado ou alterado que circunda a edificação pode contribuir decisivamente na definição da forma arquitetônica, modificando as condições de insolação, ventilação, iluminação natural, etc.

Ainda, sobre o processo de projeto arquitetônico, destaca-se o esquema de Mahfuz (1995):



A= Imperativos de projeto/ horizontes funcionais (programa objetivo);  
 B= Programa interpretador;  
 C= Arquitetura banal;  
 a = Fator modificador (imagem criativa);  
 TC= Todo conceitual;  
 TC<sup>2</sup> = Todo construído;  
 AA = Artefato arquitetônico.

Figura 31: Processo de projeto arquitetônico. Fonte: Mahfuz, 1995, p.32.

Mahfuz (op.cit.) parte dos imperativos do projeto, enquanto programa, e faz duas colocações importantes: o ‘desvio’ do processo, caracterizando-se aí uma “arquitetura banal”, e a continuação ‘correta’ do processo de projeto, onde entra o “fator modificador”, um diferencial que envolverá o ‘todo’ conceitual e, por fim, o ‘todo’ construído.

### 6.3.3. Os Tipos de Processo de Projeto

De acordo com Silva (1983), coexistem duas concepções principais sobre a natureza do processo de projeção na arquitetura: a abordagem convencional, baseada no subjetivismo intuitivo, que pode ser comparada a uma ‘caixa preta’, e uma das tendências do pensamento arquitetural contemporâneo, o processo tipo ‘caixa transparente’.

Para muitos estudiosos o processo de projeção na arquitetura assemelha-se à uma caixa preta, imagem que representa um mecanismo do qual se conhece apenas a entrada ou alimentação e saída ou produto, sem conseguir se observar o modo operativo, por estar oculto. Já o pensamento contemporâneo compara o processo criativo a uma caixa transparente ou de vidro, que representa um mecanismo do qual se pode observar e conhecer o modo de funcionamento, podendo reproduzi-lo e aperfeiçoá-lo.

Assim, trata-se de substituir o processo de projeto da “caixa preta” pela “caixa de vidro” (Jones, 1982; Silva, 1983). A primeira representa um processo mental cujo funcionamento é desconhecido e não-transmissível, pois depende da intuição e de fatores subjetivos. Na segunda, a transparência representa a existência de processo mental coerente, com método definido, um processo projetual explícito e transmissível. Acima de tudo, é preciso lembrar, como faz Silva (op. cit.), que aprender arquitetura é diferente de aprender a fazer arquitetura, quando a transparência da “caixa de vidro” é fundamental, pois trata-se de um saber operativo.

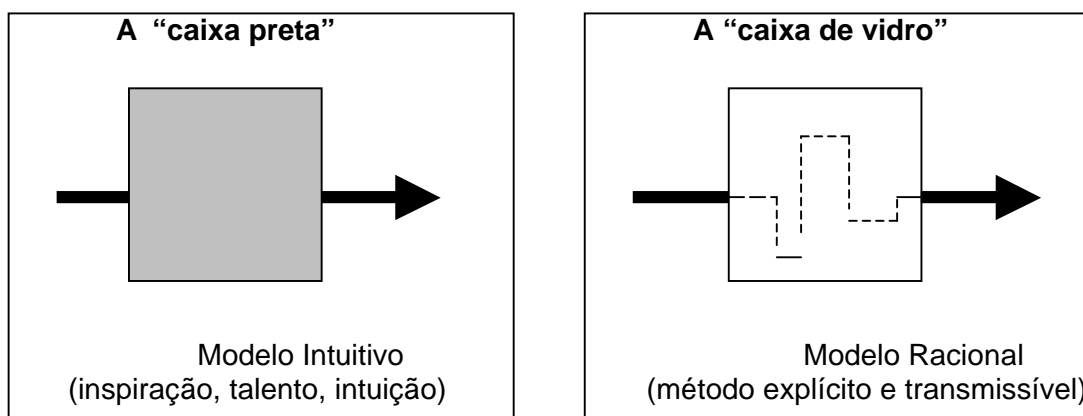


Figura 32: Representação dos Tipos de Processo Projetual.  
Fonte: Del Rio, 1998, baseado em Silva, 1983.

O arquiteto deve atuar inserido nas especificidades dos contextos e deve atender a sua responsabilidade social, fazendo com que o paradigma social se some ao artístico e ao tecnológico, de modo a voltar o processo às reais necessidades dos usuários, ao seu comportamento, suas percepções e expectativas (Lang *et al*, 1974; Sommer, 1983; Sanoff, 1997; Del Rio, 1990; Salama, 1995).

A doutrina de que a arquitetura pode ser concebida como uma grande estrutura oca ou como forma imutável e intemporal, cuja existência é um fim em si mesma, precisa também ser afastada. A arquitetura pode ser bela, mas deve ser mais do que isso; deve conter espaço em que algumas atividades possam ser realizadas de maneira cômoda e eficiente (Sommer, 1973).

#### 6.4. O Ensino do Projeto

Segundo Martinez (2000), o ensino do projeto é feito a partir do produto completo – o projeto – e não a partir das partes do mesmo. Este produto completo é compreendido como fruto de um ato criativo do aluno; nele se realiza sua personalidade artística, uma forte motivação em sua escolha de profissão. O tema do projeto é descrito reduzindo-se parcialmente a situação de necessidade de tal como se apresenta no mundo real ou estendendo-a pela imaginação, raramente verificando-se aspectos como extensão temporal e espacial dos projetos, controle sobre o entorno, concentração de decisões, etc.

O êxito da proposta do aluno – de seu projeto – é medido por dois critérios aparentes: a adequação da solução às necessidades originalmente estabelecidas e a

pertinência da proposta à categoria das representações possíveis de edifícios. Um terceiro e surpreendente critério é a originalidade da proposta. O primeiro critério é aquele que define a arquitetura projetada como *funcionalista*: o ensino do projeto está em geral apoiado no funcionalismo.

No próprio processo de projeto “o funcionalismo rigoroso” exige uma etapa intermediária, um modelo adicional que se interpõe entre a formulação verbal das necessidades e o modelo do objeto (o projeto) ou a sua abstração (o partido). O modelo usado é o ‘organograma’, que estabelece uma série de relações entre as partes do programa (comumente os títulos dos locais necessários) e fixando os nexos entre elas segundo uma gradação de necessidades.

O organograma tende, portanto, a induzir à idéia de que a funcionalidade de um edifício se reduz a um dimensionamento apropriado dos espaços e à criação de circulações adequadas entre uma constelação de lugares dispostos estrategicamente na planta, de acordo com necessidades de proximidade. No máximo, aparecem a orientação e a insolação como limitantes dessa disponibilidade indefinida de posições no plano horizontal. As condições que tornam habitável um espaço interior – proteção climática, isolamento acústico e outras – não estão registradas no organograma. Ficam, assim, tacitamente marginalizadas na escolha de partido, postergadas para uma materialização que é forçosamente corretiva ou simplesmente desprezada: essa última atitude tem precedentes em muitas outras obras de arquitetura moderna que, durante décadas foram apresentadas como exemplos no ensino. O processo projetual que segue a seqüência necessidades/ organograma/ partido/ desenvolvimento não assegura outra funcionalidade que não aquela derivada de exclusões circulatórias. Os valores espaciais, climáticos-ambientais e de significado cultural não fazem parte desse processo. Porém, todos esses são aspectos que sem dúvida estão presentes, em graus diferentes, não apenas na arquitetura realizada, mas também nos projetos, enquanto representações mais ou menos completas de edifícios como objetos.

O movimento moderno trouxe um deslocamento da relação edifício/cidade – por sua vez funcionalista -, na qual os edifícios crescem como vegetais de diferentes fisiologias, em um isolamento relativo que lhes permite obedecer somente às suas próprias necessidades. O ensino escolar obedece de maneira acrítica esse postulado, nunca revisado, e fornece exercícios nos quais o objeto desenhado não se vê afetado em seu crescimento pelas incômodas limitações dimensionais dos terrenos urbanos, nem pelas sugestões formais de um meio visual. Isso desemboca logicamente, de

acordo com Martinez (2000), na produção de protótipos *ubíquos* ou de megaestruturas que fazem desaparecer todo o entorno preexistente.

O problema somente pode ser esclarecido se entendermos as funções como variáveis sujeitas aos condicionamentos de tempo e lugar, se – em vez de um universalismo ditatorial – buscarmos um universalismo que perceba a existência de diferentes culturas e subculturas.

Outros problemas referentes ao ensino do projeto seriam: a ênfase dada ao tipologismo, ou seja, criar os projetos de acordo com tipologias existentes, sendo um “redesenho tipológico”, e o problema referente à complexidade, que tradicionalmente traduz-se em aumento do tamanho do programa a ser resolvido: de um quiosque a um hospital (Martinez, 2000; Comas *et al.*, 1986).

Já a funcionalidade do edifício é estudada na planta-baixa. O arquiteto clássico controlava a forma, dominava a arte de criar a beleza, ainda que em detrimento da utilidade ou da construção. Daí por diante, o arquiteto será aquele que sabe fazer edifícios úteis, que sabe *distribuir*. A melhor construção será aquela mais racional e econômica: o resultado da busca da utilidade e da boa construção. A época moderna não é apenas igualitária e utilitária, é também individualista.

A ‘sistematização do projeto’, que surge nas décadas de 1950 e 1960, aparece como uma tentativa de disciplinar o funcionalismo, de circunscrever o problema, prestando atenção ao processo projetual, porém do ângulo do *programa de arquitetura*. O programa indica necessidades a serem satisfeitas no projeto por meio da enumeração das partes utilitárias do edifício, dos espaços úteis que deverá conter. Porém, não especifica claramente suas relações, sendo que sua restrição contribui apenas para a liberdade criativa do arquiteto (Martinez, 2000).

Um dos principais teóricos e pioneiros da era moderna, William Morris afirmou, já em 1881 que:

*“a arquitetura engloba a consideração de todo o ambiente físico que envolve a vida humana ... a arquitetura é o conjunto das modificações e alterações introduzidas sobre a superfície da terra para as necessidades humanas ...”* (Morris, *apud* Benévolo, 1967, p.16).

Mesmo tomando-se uma definição de arquitetura tão ampla quanto esta, que diz respeito à configuração total da paisagem construída pelo homem, presupõe-se a existência do projeto, para poder haver “modificações e alterações” (Del Rio, 1998).

Há um constante conflito que abala o famoso triângulo de Vitruvius, a proposta equilibrada das três qualidades necessárias para a arquitetura: durabilidade (técnica e resistência), beleza (arte e estética) e conveniência (responder às necessidades dos

usuários). A primeira é a mais clara e objetiva, pois dela depende, simplesmente, a materialidade da arquitetura. A beleza é a qualidade mais citada popularmente, pois prevalece justamente o ideal artístico do arquiteto. Já a conveniência é a qualidade mais sacrificada, erroneamente tomada por simples funcionalismo. A “casa como máquina de morar” , por exemplo, um dos mais famosos conceitos modernistas, acabou representando um total desrespeito pelo próprio usuário da “máquina”, o morador: sacrifica-se seus sistemas de valores, suas vontades e seus costumes, em prol de uma visão estreita do arquiteto de como a arquitetura deveria funcionar (op.cit.).

Sob influência dos enfoques *Beaux-Arts* e Modernista, o ensino do projeto ainda é dominado pelo paradigma que enfatiza sentimentos pessoais e capacidade imaginativa. Como observado por diversos teóricos, apesar das diferenças ideológicas dos dois enfoques, ambos buscam soluções a partir de um esquema básico que, para os acadêmicos, é gerado pelo repertório de formas e pelo tipo, enquanto que para os funcionalistas é gerado pelos requerimentos funcionais e planta-tipo (De Fusco, 1984; Silva, 1986; Martinez, 2000; Salama, 1995). Segundo Elvan Silva (1986, p. 21-23), “*o modernismo na arquitetura não se ocupou da renovação dos procedimentos projetuais, talvez por considerar a idéia da composição como algo permanente e inquestionável*”, sendo que “*a tentativa de compatibilização do enfoque da Bauhaus com a tradição acadêmica resultou no hibridismo didático que predomina em amplas áreas do ensino de arquitetura*”.

O distanciamento da arquitetura de procedimentos científicos tem feito prevalecer a criatividade e, a seu reboque, a subjetividade, sempre implícitas ao ato de desenhar e projetar. Em projeto, por um lado, isto possui uma conotação positiva, por conta de suas implicações enquanto fenômeno estético e cultural, contribuindo para o desenvolvimento de nossa visão de mundo. Mas, por outro lado, o binômio criatividade/ subjetividade pode representar um fator bastante negativo, uma vez que decisões projetuais refletem-se sobre as expectativas e as vidas de terceiros, possuindo permanência no tempo bastante significativa. Não se trata de negar a criatividade no processo de projeto, mas de admitir que ela pode ser desenvolvida, “educada” pelo conhecimento, pelo treinamento e pela capacidade de compreensão dos fenômenos onde está imersa a arquitetura (Del Rio, 1998).

Os teóricos modernistas ocuparam-se, na realidade, com a morfologia do produto, mas negligenciaram os aspectos essenciais do processo de projeção, que não

estavam na matéria-prima do referido processo, mas na postura esteticista, que o modernismo apenas utilizou, sem revogar (Zevi, 1978).

#### 6.4.1. O Diagrama de Bayardo

Ainda sobre o ensino de projeto, é interessante citar o Diagrama de Bayardo (1990, apud Santiago, 2002), um arquiteto uruguaio que criou entre as décadas de 70 e 80, alguns referenciais que podem ser considerados como uma tentativa de equacionar melhor uma estratégia de orientação para o trabalho arquitetônico. Seu trabalho está voltado para uma “orientação didática” com vistas a melhorar o ensino de arquitetura, mas sem aprofundar o processo de como considerar os aspectos que indica em um nível de estratégia para trabalhar. As coordenadas propostas por Bayardo (op. cit) indicam direções de trabalho para o processo de produção arquitetônica.

Em seu diagrama, este autor resume seis referenciais (coordenadas) importantes para orientar o processo de projeto, sendo eles: o homem (usuário), sítio, plástica, função, técnica e economia.

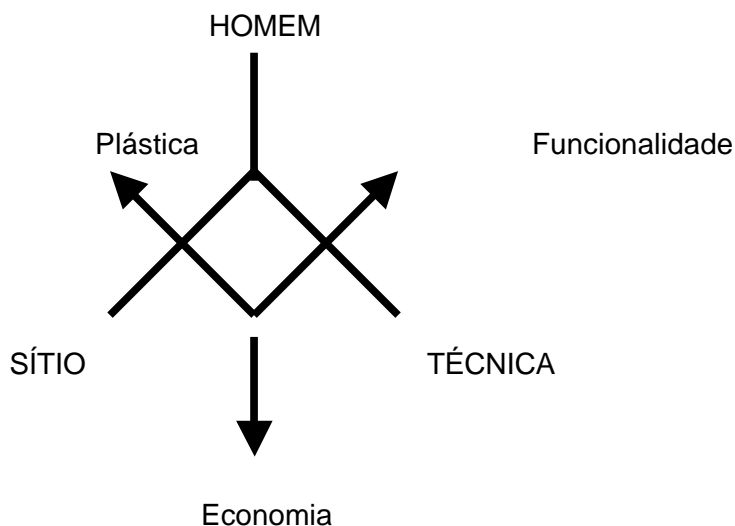


Figura 33: Representação gráfico-esquemática da investigação entre os seis tipos de coordenadas (três fixas e três variáveis), de acordo com a proposição de Bayardo.

Fonte: Santiago, 2002, p.25.

Em letras maiúsculas estão indicadas as “coordenadas fixas” e, em minúsculas, “as coordenadas variáveis”.

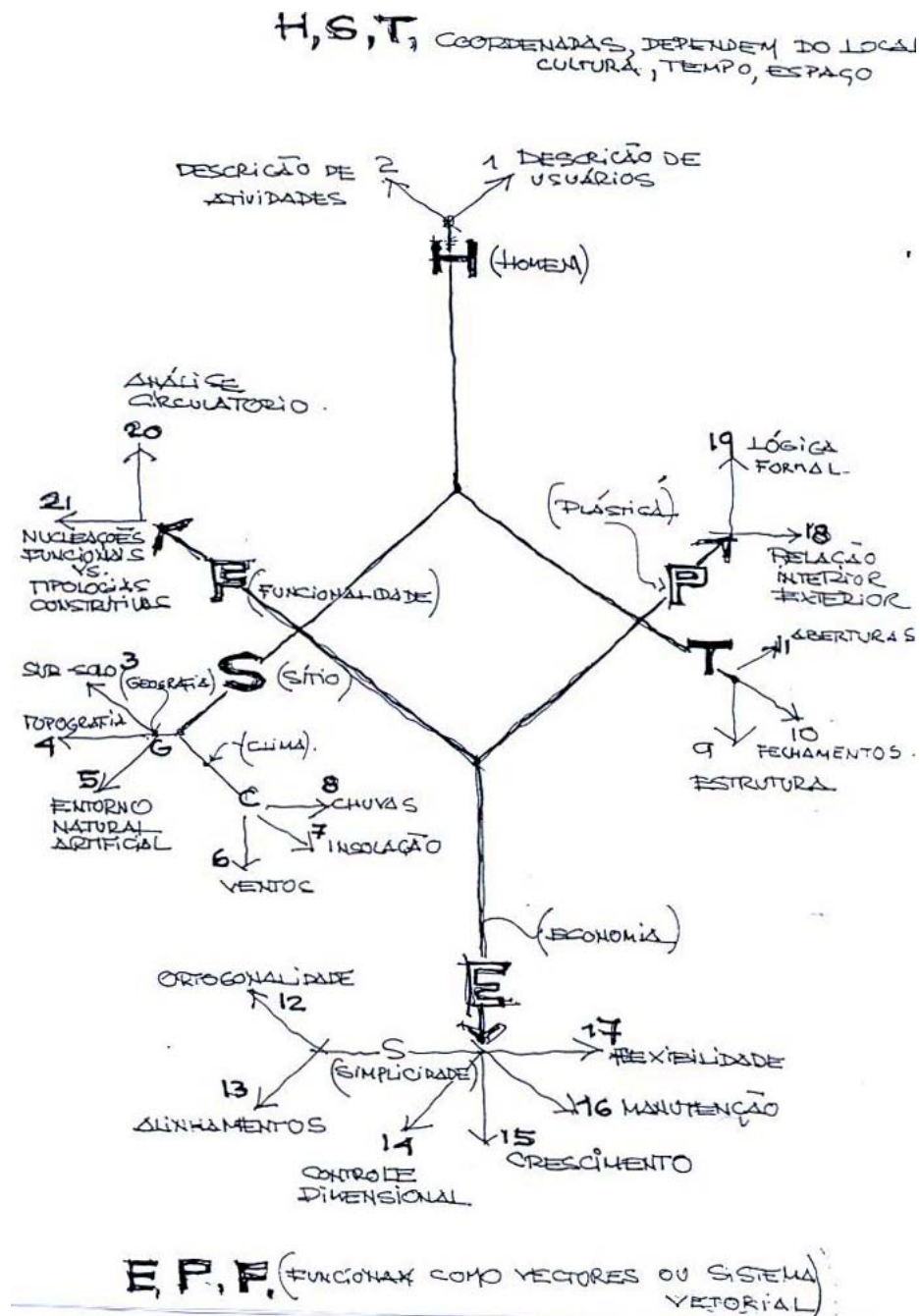


Figura 34: Diagrama de Bayardo, com itens relacionados a cada coordenada.

Fonte: Santiago, 2002, p.69.

Santiago (2002) desenvolve seu trabalho em cima das seis coordenadas de Bayardo, analisando os comportamentos profissionais no processo de projeto.



Santiago (op. cit.), ao referir-se à coordenada “sítio”, enfatiza que a obra arquitetônica não é construída no vácuo. O contexto em que será construída não é algo passivo, nem um recipiente que não influencie as características da obra. O processo de produção da obra depende do conhecimento que o arquiteto tem das características do contexto em que a obra será construída e onde permanecerá como tal.

O contexto envolve três aspectos: o local, o meio e o ambiente. O local é a área própria para a obra arquitetônica, o meio em que está o local é a área em torno da área destinada à obra, e o ambiente, que envolve o meio, é entendido como aquele cujos aspectos vão além das dimensões físicas do entorno, abrangendo características funcionais, simbólicas, culturais, psicológicas, sociais, etc.

O conjunto desses três aspectos é a matéria-prima que o arquiteto precisará identificar para poder conceber as características da obra que mais provavelmente serão apropriadas a esse contexto.

As tabelas seguintes salientam os itens a serem considerados no contexto.

<p><b>CARACTERIZAR O CONTEXTO EM QUE SERÁ CONSTRUÍDA A OBRA ARQUITETÔNICA</b></p>	<p><b>Distinguir entre local, meio e ambiente da obra arquitetônica a ser construída, como aspectos do seu contexto de inserção</b></p> <p><b>Caracterizar o local em que será construída a obra arquitetônica</b></p> <p><b>Caracterizar o meio em que está o local em que será construída a obra arquitetônica</b></p> <p><b>Caracterizar o ambiente do meio em que vai estar a obra arquitetônica a ser construída</b></p>
---	---

Figura 35: Sub-classes de comportamentos que constituem o processo de caracterização do contexto em que será construída a obra arquitetônica.

Fonte: Santiago, 2002, p. 122.

**CARACTERIZAR O AMBIENTE  
NO QUAL SERÁ CONSTRUÍDA A  
OBRA ARQUITETÔNICA**

**Caracterizar as atividades mais frequentes no meio em que será construída a obra arquitetônica**

**Caracterizar as funções predominantes do ambiente em que será construída a obra arquitetônica**

**Identificar elementos simbólicos no meio em que será construída a obra arquitetônica**

**Caracterizar a movimentação no entorno do local em que será construída a obra arquitetônica**

**Caracterizar a sonoridade existente no entorno do local em que será construída a obra arquitetônica**

**Caracterizar os elementos culturais predominantes em relação aos usuários permanentes do meio em que será construída a obra arquitetônica**

**Caracterizar os elementos culturais predominantes dos usuários sazonais do meio em que será construída a obra arquitetônica**

**Especificar possíveis tendências nas características do ambientes em que será construída a obra arquitetônica**

Figura 36: Sub-classes de comportamentos que constituem o processo de caracterização do ambiente no qual estará a obra arquitetônica.

Fonte: Santiago, 2002, p. 128.

**CARACTERIZAR O MEIO EM QUE ESTÁ  
O LOCAL NO QUAL SERÁ CONSTRUÍDA  
A OBRA ARQUITETÔNICA**

Delimitar a abrangência do meio (entorno) em relação ao local da obra arquitetônica

Caracterizar a topografia do meio em que está o local da obra arquitetônica

Caracterizar a constituição do sub-solo do meio em que está o local da construção da obra arquitetônica

Caracterizar o entorno construído em relação ao local da obra arquitetônica

Caracterizar as tendências de construção no entorno do local da obra arquitetônica

Localizar os aspectos da paisagem existente no meio, importantes para percepção a partir do local da obra arquitetônica

Avaliar aspectos simbólicos (culturais) do que é visto no entorno, a partir do local da obra arquitetônica

Mapear as vias de acesso ao local da obra arquitetônica existentes no meio em que ela será construída

Caracterizar as vias de acesso ao local da obra arquitetônica existentes no meio em que ela será construída

Mapear a localização dos recursos de infra-estrutura existentes no entorno do local da obra arquitetônica

Caracterizar as modalidades de arquitetura predominantes no entorno do local da obra arquitetônica

Avaliar as modalidades de arquitetura predominantes no entorno do local da obra arquitetônica

Caracterizar a incidência de ventos no entorno do local da obra arquitetônica

Caracterizar o percurso do sol no meio em que ficará a obra arquitetônica, nas diferentes estações do ano

Caracterizar a distribuição pluviométrica durante o ano no meio em que será construída a obra arquitetônica

Caracterizar as variações de temperatura no meio em que será construída a obra arquitetônica, nas diferentes estações do ano

Caracterizar a vegetação existente no meio em que será construída a obra arquitetônica

Avaliar os elementos de transição existentes ou possíveis entre o local e o meio da obra arquitetônica

Figura 36: Sub-classes de comportamentos que constituem o processo de caracterização do meio em que está o local em que será construída a obra arquitetônica.

Fonte: Santiago, 2002, p. 126.

**CARACTERIZAR O LOCAL EM QUE  
SERÁ CONSTRUÍDA A OBRA  
ARQUITETÔNICA**

Identificar a área do local em que será construída a obra arquitetônica

Caracterizar as medidas do local em que será construída a obra arquitetônica

Delinear a forma e o contorno do local em que será construída a obra arquitetônica

Caracterizar as curvas de nível do local em que será construída a obra arquitetônica

Caracterizar os acidentes geográficos do local em que será construída a obra arquitetônica

Mapear os “percursos das águas” (escoamento) no local em que será construída a obra arquitetônica

Identificar os níveis dos lençóis freáticos no local em que será construída a obra arquitetônica

Localizar os acessos do local em que será construída a obra arquitetônica

Caracterizar as vistas do meio (entorno) a partir do local em que será construída a obra arquitetônica

Caracterizar a constituição do terreno e do seu subsolo no local em que será construída a obra arquitetônica

Caracterizar a incidência do sol no local que será construída a obra arquitetônica, ao longo do ano

Mapear a incidência de ventos no local em que será construída a obra arquitetônica

Caracterizar as variações do micro-clima predominante no local em que será construída a obra arquitetônica

Localizar as instalações hidráulicas relacionadas ao local em que será construída a obra arquitetônica

Localizar as instalações elétricas relacionadas ao local em que será construída a obra arquitetônica

Figura 38: Sub-classes de comportamentos que constituem o processo de caracterização do local em que será construída a obra arquitetônica.

Fonte: Santiago, 2002, p. 124.

No contexto, os três aspectos ‘local, meio e ambiente’ abordam questões ambientais, ligadas ao conforto ambiental.

Quanto à coordenada “técnica”, do ‘diagrama de Bayardo’, esta está diretamente relacionada com os recursos de diferentes tipos, necessários e disponíveis para a realização do processo de produção da obra arquitetônica.

Quanto à coordenada “função”, esta se refere ao que a obra deve ou precisa propiciar a todos os seus usuários. A funcionalidade da obra arquitetônica está diretamente relacionada (é dependente) aos tipos de espaços que serão construídos como seus componentes e suas relações com as características dos usuários, com o contexto de sua construção e os materiais e técnicas existentes para fazer isso.

Quanto à coordenada “plástica”, esta diz respeito ao processo de decidir e delimitar seus aspectos plásticos ou suas dimensões estéticas. Santiago (2002, p. 186), coloca *“avaliar e compor a harmonia e a coerência das características da obra arquitetônica a ser construída entre si e com relação ao contexto de sua inserção e à sua funcionalidade básica”*.

Quanto à coordenada “economia”, ainda do diagrama de Bayardo, Santiago (op. cit.) destaca dois aspectos relacionados ao preço: o custo e o valor.

O custo é o quanto alguém gasta para adquirir uma obra arquitetônica. O valor significa não apenas o custo, mas também o que uma pessoa obtém ou deixa de obter por uma determinada quantidade de dinheiro, pagando por um determinado produto e pelo que é inerente à ele (Goulart Jr, 2003). As pessoas compram e pagam mais do que uma construção. Elas compram e pagam prazer, segurança, abrigo, conforto, alegria, bem-estar, possibilidade de conviver com facilidade, viver com menos sacrifício ou trabalho, etc. A dimensão econômica refere-se assim, à otimização das relações entre preço, custo e valor (Santiago, 2002).

E quanto à coordenada “usuário”, esta diz respeito ao usuário da obra arquitetônica, que constitui um importante referencial para orientar as decisões do arquiteto. Estes são classificados por Santiago (op. cit.) em usuários permanentes ou constantes, sazonais ou periódicos, eventuais ou ocasionais.

Segundo Santiago (2002), o diagrama de Bayardo não é muito profundo em detalhes (itens), mas serve muito bem para orientar o trabalho arquitetônico à uma direção estratégica que ajude na configuração dos processos de projeto da obra arquitetônica.

## 6.5. Os Métodos de Projeto

No campo da arquitetura, o termo concepção em projeto designa indistintamente um estado (a concepção da obra em si) e um processo (o encaminhamento de idéias que permite chegar à solução projetual).

Na realidade, é na condução do processo de concepção arquitetônica que são operadas as relações entre o saber e o 'saber-fazer', onde a modelização deste processo deveria permitir a correta reflexão a respeito do aprendizado das competências – os “saber-fazer”- e sobre a maneira coerente de integração entre os diversos “saberes” setoriais (Fernandez, 1998).

A diversidade que existe nos modos de elaboração dos projetos, se traduz pelas diferentes maneiras de se conciliar a parte objetiva do projeto (programa, terreno, regulamentação, etc.) com a subjetiva (composição, referências, partido, etc).

Na concepção arquitetônica não há supremacia nem da racionalidade pura, nem da intuição absoluta, mas o processo se faz por meio de dosagens diferentes de uma e de outra, o que nos leva a crer que existam tantas maneiras de projetar quanto sejam os arquitetos.

Quanto à metodologia, a partir da segunda metade do século XX, na década de 50, começaram a surgir os primeiros estudos sobre “metodologia de desenvolvimento de projetos” (Naveiro & Oliveira, 2001). Segundo Cross (apud op.cit.), a “Conference on Design Methods”, realizada em Londres, em setembro de 1962, é considerada como o marco inicial dos modernos métodos de projeto, quando o assunto recebeu, inclusive, reconhecimento pelos meios acadêmicos.

As metodologias de projetos de engenharia foram mais desenvolvidas nos anos 80, quando houve um grande aprimoramento destas na Europa e no Japão. Portanto, pode-se considerar o projeto como algo relativamente novo no chamado sistema produtivo e que ainda tem muito a se desenvolver, principalmente no sistema de formação acadêmica e profissional (op. cit.).

Muitos pesquisadores têm se interessado na questão da metodologia em arquitetura, procurando demonstrar que por trás das práticas individuais dissimulam-se processos padrão, a partir dos quais são implementadas estratégias pessoais. A evolução histórica destas tentativas desenrolou-se em um contexto de posições contraditórias e atitudes conflituosas, demonstrando a complexidade da questão.

Entretanto, podemos isolar dois períodos que correspondem a atitudes distintas: o primeiro, sob o impulso dos grandes simpósios ingleses dos anos 60, procuraria

legitimar um processo científico a partir da formulação de métodos; o segundo, já a partir dos anos 80, consistiria na transposição das abordagens cognitivas no campo da concepção, de modo a identificar procedimentos possíveis (Fernandez, 1998).

### 6.5.1. As Abordagens Metodológicas

No primeiro, dos dois períodos citados anteriormente, podem ser situadas duas grandes correntes de pensamento: a do empirismo inducionista e a dos processos heurísticos (Conan, 1989).

#### 6.5.1.1. O empirismo inducionista:

Esta linha de pensamento científico é impregnada pelas reflexões do Círculo de Viena e caracteriza-se pela certeza de que toda dificuldade em resolver um problema reside na capacidade de bem enunciá-lo. Este estado de espírito implica que uma boa análise leva a observações que induzem a hipóteses e onde ensaios empíricos são destinados à sua confirmação. Teorias afins a este pensamento, dando bastante ênfase à análise, foram desenvolvidas no Estados Unidos para o estabelecimento de modelos para a concepção arquitetônica.

Um destes modelos é o processo teorizado e aplicado por Peña (1977), o da 'programação arquitetônica', que consiste em um trabalho de investigação bastante detalhado do projetista, associando o usuário/cliente na fase de programação. Estando esta fase detalhadamente resolvida, a formalização do projeto se inicia.

Um outro modelo, o da 'síntese da forma', foi desenvolvido por Christopher Alexander (1971). Este, dá ênfase à fase da análise, onde os problemas são decompostos em "subproblemas", sendo assim, mais fáceis de serem resolvidos.

Um outro modelo, dentre os processos inducionistas, é o da 'arquitetura conceitual', que também é baseado na análise, mas dá mais espaço à intuição. Segundo Poincaré (apud Fernandez, 1998). A "teoria da invenção" é o surgimento de uma 'luz' após o período de análise, o que é creditado por alguns como uma síntese inconsciente.

Estes modelos de processos deixam transparecer suas bases em raciocínios indutivos. Apesar das diferenças, todos estes podem ser inscritos dentro de um processo geral do tipo "solução de problemas", que procura fazer emergir uma solução global de premissas apoiadas sobre a análise do contexto.

#### 6.5.1.2. Os Processo Heurísticos:

Karl Popper (1974) deu início à esse processo, através de suas críticas à Escola de Viena, que apenas dava crédito a enunciados científicos baseados na análise metódica. Popper defendia que o espírito, dotado de um conhecimento anterior, apenas constrói observações que, em seguida, são comparadas ao novo problema proposto. Ele afirmava que, nenhuma decisão poderia ser deduzida de um enunciado de fato. Sua teoria privilegia a inspiração e também gerou modelos de processos de concepção arquitetônica.

John Zeisel (1981) destacou-se por seu modelo de processo, chamado “modelo de aprendizado”, onde a concepção (o confronto às diretrizes reais do projeto) só começa após ter havido uma definição intuitiva de uma imagem global. Seu processo se aproxima da recomendação da fase de desenvolvimento de croquis proposta pela Escola de Belas Artes francesa, ou seja, da rápida escolha de um partido. Geralmente este é o tipo de modelo mais utilizado pelos arquitetos.

Outro modelo parte do princípio de que é muito difícil para aqueles que estão concebendo o projeto, principalmente para os estudantes de arquitetura, passar da fase de análise para a formalização. Este modelo é o da “integração interativa”, e tem sua origem nos estudos de Robinson e Weeks (apud Fernandez, 1998). Estes recomendam colocar-se, lado a lado, a análise das restrições, as diretrizes gerais e as propostas globais, sendo que, a cada elemento observado é associada uma forma global de resposta.

Ainda há o “processo tipológico” que baseia-se na afirmação de que o tipo de solicitação é que determina o processo a ser adotado (Heath, 1984). Segundo este, existem apenas três categorias de usos de espaços construídos, os quais supõem atitudes diferentes do projetista, sendo elas:

- a realização de objetos simbólicos, apóia-se na intuição;
- a realização de bens de consumo tradicionais implica um modo quase algorítmico de resolução do problema;
- a realização de um sistema de organização que seja original induz a um processo baseado, sobretudo, na programação.

Apesar do caráter híbrido desta última abordagem, nota-se que os processos heurísticos utilizam-se de modos de raciocínio dedutivo. Na realidade, a dedução é uma inferência que consiste em procurar apoiar uma solução sobre uma premissa, ou



num número limitado delas, deixando a análise posterior como forma de validar a solução (Richard, 1990).

Mas, além das semelhanças com certos processos científicos, o processo de concepção arquitetônica se aproxima também dos processos utilizados pela atividade artística. Trata-se de procedimentos referenciais, sendo que a “referência” é entendida em sua concepção mais geral, sendo este termo, atualmente, utilizado pela pintura, música, linguística. Entende-se que por trás de palavras como “intuição” e “inspiração”, dissimula-se a noção consciente de referência, atribuindo-lhe, assim, seu valor criativo (Fernandez, 1998).

#### 6.5.1.3. Os Procedimentos Referenciais:

A definição de referência arquitetônica dada por Guibert (1992) subentende noções de comparação, identificação e avaliação, evidenciando um trabalho real de interpretação realizado pelo arquiteto. É por meio de sua interpretação do mundo que constrói o seu sistema de referência e define suas condutas.

Segundo Lassance (1996), pode-se distinguir três modos de ativação de referência em arquitetura, onde pode haver transferência de dispositivos formais, retomada de procedimentos ou a referência indireta:

- a transferência de dispositivos formais se traduziria pelas notações de dispositivos prontos ou acabados na fase de croquis, e que serão em seguida re-interpretados no contexto do novo projeto;
- a retomada de procedimentos diz respeito aos tipos de processo projetual caracterizados pelo sintagma “à maneira de...”, quando trata-se de retomar esquemas de composição e elementos formais pertencentes a determinado arquiteto ou época, na resposta a um problema determinado.

A referência indireta aparece nos trabalhos do filósofo americano Goodman (1984), onde se distingue três noções básicas:

- a denotação, que diz respeito aos modos de representação figurativos;
- a exemplificação literal, que reporta-se às classes de coisas, objetos e partes de edificações, tendo um certo número de propriedades mínimas em comum;
- a expressão traduzida de sentimentos, idéias e sensações, que necessitam ser percebidas segundo a decodificação de convenções socioculturais de uma sociedade ou época. A arquitetura poderá expressar-se por meio de um vocabulário ligado a estilos ou tendências.

Assim, pode-se constatar que todos os procedimentos referenciais apelam a uma inferência particular que é uma resolução por analogia. Em vários campos do conhecimento, o projetista se colocará em posição de criação, num trabalho de interpretação, segundo Lassance (1996), afastando-se da simples cópia.

A revisão dos diversos modelos do processo de concepção arquitetônica, apresentada anteriormente, mostra que não existe contradição entre as abordagens metodológicas e os procedimentos referenciais. Segundo Fernandez (1998), parece evidente que todo projeto de arquitetura nascerá do encontro das interações entre o contexto (análise a priori ou a posteriori, segundo os métodos descritos) e os elementos externos ao contexto (as referências). Na realidade, os métodos e os procedimentos trabalham com modos de resolução diferentes (indução, dedução, analogia), mas complementares, e parece evidente que os projetistas têm acesso ao conjunto destes modos num momento determinado do projeto, mesmo se a sua sensibilidade os leva a privilegiar naturalmente um ou outro deles.

#### 6.5.1.4. Os Modos Operativos:

De acordo com Boutinet (2002), o projeto se articula em torno de uma dimensão simbólica e de uma dimensão operacional, cuja combinação gera objetos imprecisos e distingue o projeto arquitetônico do enunciado de um problema científico. Estes objetivos são formulados por meio de motivos – que marcam o presente – e por intenções – que constituem a base no futuro.

Em relação ao projeto de arquitetura, os motivos se traduziriam como um determinado cenário e as intenções coletadas, como uma referência. Aliás, esta se traduzirá por critérios estéticos, técnicos ou de uso, tanto para o cenário como para as referências. Portanto, as abordagens dos projetistas variam, de um lado, segundo o peso dado aos diversos critérios e, de outro, segundo a vontade pessoal de trabalhar o projeto prioritariamente sobre o cenário ou sobre as referências. Esta decisão condicionará a maneira de abordar o projeto, bem como os modos de resolução que serão empregados (Prost, 1992).

Na realidade, a condução do processo de concepção irá operar por meio da ativação destes modos de resolução, em condições que podem ser resumidas da seguinte maneira:

- quando o cenário (motivos) é prioritário, a resolução por indução é o carro-chefe do processo, do tipo resolução de problema, e as referências serão submetidas ao contexto do cenário em um segundo momento (ex. empirismo inducionista);
- quando as referências (intenções coletadas) são prioritárias, a dedução orienta o processo, e os processos de análise do cenário serão ativados em um segundo momento (ex. processos heurísticos);
- os procedimentos analógicos serão empregados nos dois casos para que se realize a transferência de dispositivos, procedimentos ou de referências indiretas;
- as atividades de julgamento servirão para fundamentar o conceito e, portanto, para selecionar as referências prioritárias (geradores primários);
- as atividades de diagnóstico serão ativadas para validar as soluções ao longo do processo.

## **6.6. Projeto e Abordagem Ambiental : A Questão Energética**

Atualmente, as relações ambientais estão claramente identificadas em três escalas: local (ar, água, solo, ruído, sol), regional (rios, chuvas ácidas, transferências de rejeitos) e global (camada de ozônio estratosférico, aquecimento global). Os arquitetos já não podem ignorar que a qualidade ambiental das edificações será, sem dúvida alguma, uma das mais fortes exigências dos próximos anos.

Os estudos se multiplicam à procura de critérios, com respeito diretamente ao projeto de arquitetura, e indicadores de qualidade, mas as pesquisas sobre o tema ainda são incipientes para que se aborde modalidades completas de “integração dos critérios ambientais” no processo de concepção arquitetônica. (Fernandez, 1998).

Quando Lemos (1979) fala sobre partido do projeto, diz que este seria uma consequência formal derivada de uma série de condicionantes ou determinantes; seria o resultado físico da intervenção sugerida. Os principais determinantes, ou condicionadores do partido seriam: a técnica construtiva, o clima, as condições físicas e topográficas do sítio, o programa das necessidades, as condições financeiras do empreendedor e a legislação regulamentadora e/ou normas sociais.

O autor salienta que esses determinantes e condicionantes de partido, necessariamente mantém relações entre si e vê-se que as variadas condições culturais sempre determinam arquiteturas diferentes, não havendo possibilidades de repetições ou de identidades absolutas. Queira-se ou não, cada povo, em cada região, terá a sua própria arquitetura.

O clima, um dos mais importantes condicionadores do partido arquitetônico, sempre dirigiu com firmeza as soluções vernáculas, estando hoje meio esquecido, a mercê das aparentes vantagens da tecnologia contemporânea, que mascara o entendimento correto da questão. (Lemos, 1989).

A arquitetura vernácula dos esquimós é um grande exemplo. No mais rigoroso clima da terra, e com o mínimo de escolha de materiais de construção, onde só há o gelo disponível, se consegue um abrigo correto. A concavidade da abóbada de gelo do iglu, em cujo centro fica colocada a pequena lamparina de óleo de foca, permite que esta irradie e reflita o calor e a luz à família recolhida, oferecendo o ideal de conforto ambiental. Com o mínimo de recursos, o máximo de comodidade. Essa lição está presente em todas as chamadas arquiteturas primitivas, nos mais variados climas, nos mais variados ambientes. O clima leva os partidos dessa arquitetura a formas onde são logicamente explicados os fenômenos físicos ligados às correções e seleções das interferências climáticas.

No que diz respeito à legislação, na segunda metade do século XIX, apareceram as leis obrigando a modernização das construções, tendo em vista não só a segurança ou estabilidade, mas também o conforto ambiental decorrente dos agenciamentos ditados pelos novos conceitos de higiene.

Entretanto, hoje verifica-se a cumplicidade de quase todos na desatenção aos determinantes ou condicionantes dos partidos, chegando-se comumente a um formalismo condenável. Dá-se ênfase à intenção plástica enquanto se busca o que existe de mais moderno na técnica construtiva, geralmente o concreto armado, mas no entanto imaginam-se programas nem sempre compatíveis com a realidade social. Não se observam as condições do clima; põem-se de lado as incômodas determinações legais fazendo-se duas plantas, aquela que vai ser aprovada perante os poderes públicos e a outra a ser erguida no canteiro de obras. Assim, não se obtém uma arquitetura viável.

Antigamente, a arquitetura estruturada através da experiência de sucessivas gerações, que buscavam as condições ideais de construir e morar, era igualmente disponível a todas as camadas da sociedade. A casa do rico distinguia-se da do pobre quantitativamente e não qualitativamente como hoje. As casas eram simplesmente maiores ou menores. Hoje, nas grandes cidades, todos moram mal, à míngua de soluções lógicas, baratas e acessíveis (Lemos, 1989).

Na casa burguesa de classe média busca-se a identidade formal com a casa rica, ficando-se nas aparências e vivendo-se sem conforto nas salas frias. Ficaram

esquecidas as lições práticas dos antigos. Hoje, um pescador humilde do nordeste, que mora no seu mucambo de palha, vive em melhores condições de conforto ambiental que muitos de classe média e rica, moradores de grandes metrópoles (op. cit.).

Segundo Fernandez (1998) são as relações ambientais em escala local que influem diretamente na qualidade da concepção do projeto arquitetônico, através de uma boa ventilação natural – definição do tipo, forma e orientação das aberturas -, da utilização de dispositivos não poluentes do ar, da água ou do solo, de sistema de esgoto, do uso adequado do relevo, respeitando as curvas de níveis, da conservação da vegetação significativa, do conforto termo-acústico, da valorização da insolação e da proteção de seu excesso.

Todos estes dados devem ser avaliados, mas não necessariamente em uma única etapa do projeto. Eles acompanham todo o processo, desde a implantação no terreno, analisando todos os seus condicionantes, para optar pela melhor implantação, abrangendo elementos construtivos, como proteção solar, que implicam forma e estética e se estendem até o detalhamento técnico, funcional e construtivo.

O uso dos princípios climáticos produz uma construção adequada com o objetivo de economizar energia, pois trata da concepção de edifícios adaptados a seu próprio clima. A concepção climática consiste em utilizar com acerto os recursos que a natureza nos oferece: o sol, o vento, a vegetação e a temperatura ambiental. Deste modo, é possível tirar partido dos fenômenos naturais de transmissão de energia, para obter ganhos ou perdas de calor através do envoltório da edificação.

### 6.6.1. O Consumo de Energia e o Projeto Arquitetônico

Um adequado projeto do espaço construído é fator relevante para se obterem edificações e cidades que economizem energia, aproveitando o potencial do vento, temperatura, umidade e outros elementos climáticos.

Se observarmos melhor, até meados do século XX, o arquiteto se via, de certo modo, obrigado a considerar as condições climáticas locais quando da realização de projeto de edificações; assim, era preciso reconhecer com certo detalhe os efeitos positivos e negativos do clima, para o desenvolvimento de estratégias projetuais adequadas ao seu aproveitamento ou rejeição (Lamberts *et al.*, 1997). Mas, a rápida evolução tecnológica pós-Revolução Industrial mudou quase tudo. O arquiteto foi

literalmente liberado para buscar outros paradigmas que não os resultantes da consideração dos elementos naturais. Embora encontremos nesse período exemplos arquitetônicos notáveis nos quais se identifica a manutenção de princípios bioclimáticos históricos, os desenvolvimentos na área de sistemas estruturais, na produção do vidro e, posteriormente, no advento da luz elétrica contribuíram, por exemplo, para retirar a função térmica do envoltório (fachadas) e passá-la aos sistemas mecânicos de aquecimento e refrigeração e, para substituir as aberturas na função de fontes de luz primária.

Assim, a Arquitetura não projeta mais visando aspectos do clima local, ou seja, incorporando aos projetos iluminação natural, ventilação natural, por exemplo. Os ambientes são projetados sem se levar em conta características do entorno climático, sendo climatizados artificialmente através, principalmente, de iluminação artificial e de ar-condicionado, o que gera um consumo enorme de energia elétrica no país (op. cit.).

Ainda segundo Lamberts *et al.* (1997), a situação agravou-se com a crise de energia da década de 70 e com o aumento da população nos centros urbanos na década de 80. Para superar a crise, a produção de eletricidade teve de crescer muito desde então, apesar dos inconvenientes do impacto ambiental causado por novas usinas, como as possíveis inundações e deslocamentos de populações (hidrelétricas), a poluição e os riscos com a segurança pública (termoelétricas e nucleares).

De acordo com Marcolini *et al.* (2002), o Brasil possui diversas fontes de energia, mas não gera o suficiente para atender à demanda interna. A indústria é o setor que mais utiliza eletricidade, sendo responsável por 44% do consumo total, e o consumo residencial ocupa o segundo lugar, absorvendo 26% do total.

O consumo – que na faixa dos 2 mil kWh per capita ainda é baixo para os padrões internacionais – segue aumentando a taxas médias de 5% ao ano, ou 15 bilhões de kWh, o que equivale a todo o consumo do estado do Paraná, e exige geração excedente correspondente a uma nova Itaipu a cada três anos. Em abril de 2001, o consumo atingiu seu nível recorde de 56.196 MW, e em agosto/setembro o valor projetado também foi superior ao patamar de oferta, de 52 mil MW (op. cit.).

Através do “Balanço Energético Nacional”, efetuado pelo Ministério das Minas e Energia do Brasil, pode-se ter uma visão sobre o consumo de energia nos setores residencial, comercial e público, conforme pode ser observado no quadro 3.

SETOR	ANO	CONSUMO ELETRICIDADE (Unidade= 10 <sup>3</sup> MWh)
Residencial	1986	35.755
	1993	53.629
	1997	74.071
	2001	73.770
Comercial	1986	19.588
	1993	27.403
	1997	38.180
	2001	44.517
Público	1986	14.849
	1993	20.530
	1997	25.834
	2001	28.452

Quadro 3 : Oferta e demanda de energia por fonte – 1986-2001.

Fonte: MME – Ministério das Minas e Energia -, Balanço Energético Nacional - BEN / 2002 .

O Quadro 3 contém os dados correspondentes ao consumo de energia nos setores residencial , comercial e público em nosso país, Brasil, onde se pode observar que entre os anos de 1986 e 2001, o consumo de energia praticamente dobrou em todos estes setores, tendo seu maior número de consumo no setor residencial.

Da energia elétrica consumida no Brasil (229 TWh em 1992), 42% é utilizada por edificações residenciais, comerciais e públicas. Em 1992 isto representou 96 TWh de consumo , o que analogamente equivale a um potencial de energia instalado semelhante a duas hidrelétricas iguais a Itaipu. No setor residencial , o consumo de energia chegou a 23% do total nacional, sendo que nos setores comercial e público chegou a 11% e 8% respectivamente (Lamberts *et al.* , 1997).

O consumo de energia elétrica no setor residencial foi o que mais cresceu nos últimos anos, sendo que o consumo total de energia no país quase triplicou nos últimos dezoito anos. Neste ritmo, o potencial elétrico instalado no Brasil se tornará insuficiente em breve, tornando inevitável à construção de novas usinas e o conseqüente impacto ambiental (op. cit.).

Segundo Mascaró (1991), o consumo de energia nos edifícios está intimamente ligado com a adequação da arquitetura ao clima. Os controles térmicos naturais, por exemplo, propiciam a redução do consumo energético evitando ou minimizando os sistemas de condicionamento artificial de aquecimento ou de refrigeração do ar, sendo

este responsável por grande porcentagem de consumo de energia, conforme pode ser observado já em 1989 (Costa, 1991), quando no Rio de Janeiro, foi realizada uma pesquisa sobre o consumo de energia elétrica em edifícios comerciais, mostrando a seguinte distribuição percentual:

- Ar condicionado térmico = 37,4%;
- Iluminação artificial = 37,1%;
- Transporte vertical = 1,0%;
- Abastecimento de água = 0,1%;
- Equipamentos de escritório = 24,4% (Costa, op. cit.).

Pode-se observar que os primeiros itens estão intimamente ligados com o desempenho arquitetônico das edificações e, nestes temos um consumo de 74,5% de energia elétrica. Além disso, apesar das porcentagens serem referentes ao ano de 1989, a situação de consumo não se alterou nos anos subsequentes, pois a grande maioria dos arquitetos e engenheiros continuam a projetar edificações sem levar em conta aspectos relacionados à iluminação e ventilação natural, os quais reduziram em muito o consumo de energia gerado através do uso excessivo de ar-condicionado e iluminação artificial na grande maioria das edificações urbanas.

Segundo Flavin (apud Ribeiro & Mello, 1996), o aquecimento, climatização e iluminação dos edifícios consomem, geralmente, quase um quarto do suprimento anual de energia no mundo, e aproximadamente dois terços desta energia são derivados direta ou indiretamente do petróleo e do gás natural. “*O problema de energia é, então, em alguma medida, um problema arquitetônico*” (op. cit., p.50).

Para Soza (1984) o projeto arquitetônico é um processo de tomada de decisões, sendo que cada decisão e o conjunto de decisões têm determinados impactos econômicos, sociais e ambientais. Como exemplo, nas três categorias está presente a energia. Mas, o resultado é que um grande número de “detalhes” – entre eles nada menos do que o uso de energia – ficam soltos, e decisões importantes são tomadas mais por força dos canais de comunicação comerciais e pela contaminação cultural, do que como produto de análises rigorosas.

Através da figura 38 pode-se ter idéia dos impactos do gesto de projetar, segundo Soza (op. cit.).



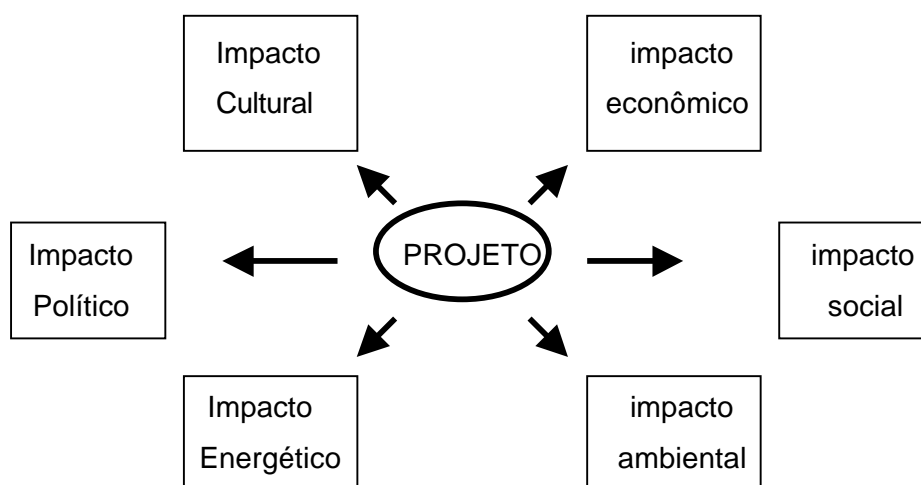


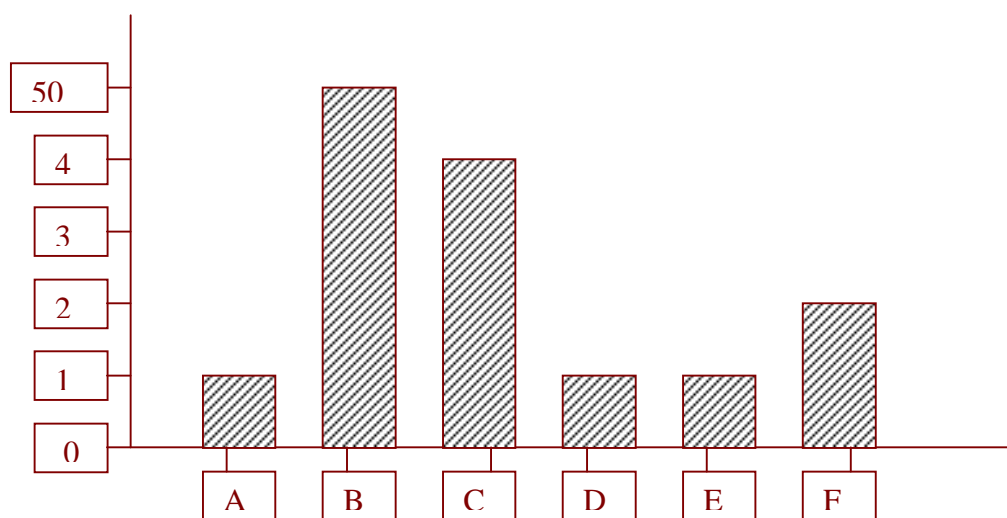
Figura 39 : Impactos do gesto de projetar.  
 Fonte: Soza, 1984.

O mau desempenho ambiental e energético nas edificações ocorre em cada etapa do processo de edificar, começando pelo projeto e indo até a fase de construção e uso.

Enquanto estamos projetando podemos girar o edifício em 180°, substituir os elementos que constituem sua envoltória, projetar espaços maiores ou menores, definir como será o controle das condições de conforto, as características das aberturas, enfim alterar um grande número de variáveis que estão diretamente ligadas ao consumo de energia. Quando o objeto encontra-se construído, o potencial de conservação se reduz drasticamente, tanto em quantidade como em qualidade, porque não é mais possível girar o edifício em um grau sequer e, a substituição de elementos como a tipologia de caixilhos, por exemplo, torna-se praticamente impraticável devido a seus altos custos. Frequentemente as intervenções nesses casos são a nível de iluminação artificial, substituindo lâmpadas, reatores ou luminárias ou mesmo controlando a entrada de radiação solar através da colocação de protetores solares externos ou internos, como venezianas ou cortinas. As possibilidades de intervenções são diversas, mas o limite de conservação raramente ultrapassa um determinado patamar que pode variar de 0 a 20%, enquanto que as possibilidades de intervenção nas etapas preliminares do projeto são bem maiores (Romero, 1991).

A intervenção dos arquitetos no processo de conservação de energia em edificações pode se dar de duas maneiras: nas etapas de produção do edifício,

incluindo projeto e construção, e no espaço construído. Segundo Hirst (apud Romero, 1991), os potenciais de redução nas etapas de produção do edifício podem ser de 0 a 10% no estudo preliminar, 40 a 50% no anteprojeto e de 30 a 40% no projeto executivo, enquanto que as reduções efetivas nas etapas posteriores podem ser de: 0 a 10% na etapa preliminar da obra; 0 a 10% na etapa de construção e de 0 a 20% na ocupação e uso, conforme pode ser visto no gráfico 1. Os custos envolvidos em conservação de energia, enquanto o projeto encontra-se no papel, são imensamente menores que os custos de investimentos feitos posteriormente.



Etapas de produção:    A – Estudo Preliminar            D – Etapa preliminar da obra  
    B – Anteprojeto                            E – Etapa de construção  
    C – Projeto executivo                    F – Etapa de ocupação e uso

Gráfico 1: Potencial de conservação de energia elétrica no processo de produção do edifício.  
 Fonte: Hirst, apud Romero, 1991, p.6.

Observando-se o gráfico 1 pode-se verificar que as etapas, de produção de uma edificação, que mais podem contribuir para a redução do consumo de energia em uma edificação, estão relacionadas à fase de projeto arquitetônico, sendo elas o “anteprojeto” (primeiros rabiscos do projeto) e o “projeto executivo” (projeto completo, já detalhado para ser construído).

Ribeiro & Mello (1996) também enfatizam a etapa que eles chamam de “operação”, ou seja, de uso. Na etapa de operação encontram-se os investimentos de energia permanentes, sendo eles a iluminação, o cozimento, o aquecimento de água e o condicionamento de ar.

Segundo eles, a redução da demanda de energia apresenta múltiplas possibilidades, por meio de mudanças nos estilos de vida urbana; pela adoção de materiais apropriados para a construção e com baixo conteúdo energético; ou especialmente a partir do desenho arquitetônico, urbano ou do planejamento regional. As possibilidades de promover a economia de energia por meio do desenho arquitetônico, apresentam vasto campo inexplorado, no qual arquitetos e planejadores 'poderiam trabalhar'.

O sistema de projetos de edificações precisa adequar-se à nova realidade energética. O parâmetro energético deve destacar-se entre os vários fatores que condicionam o projeto arquitetônico (op. cit.).

Segundo Serra (1999), é senso comum que qualquer arquitetura pode resolver seus problemas de conforto, mediante sistemas artificiais de controle ambiental. Estes sistemas permitem que se ignorem as características climáticas do lugar no qual a edificação foi projetada. Com isso, os projetos não solucionam os problemas ambientais, mas em alguns casos, até os agravam. O resultado é uma arquitetura formal que funciona pior do que o clima, pois consegue ser habitada somente graças ao uso extensivo de sistemas artificiais de controle ambiental.

Os enfoques atuais de desenho arquitetônico, e em especial dos edifícios tecnicamente mais avançados, tratam a relação com o entorno como uma relação de oposição. Criam-se assim, barreiras aos agentes climáticos (sol, vento,...) para evitar qualquer perturbação do ambiente artificial e as novas técnicas eletrônicas se limitam, erroneamente, a controlar sofisticados sistemas que geram este ambiente artificial.

Mesmo sendo uma forma de atuar mais cômoda, as conseqüências são péssimas, tanto do ponto de vista do meio ambiente, como para o conforto dos usuários e para a estética arquitetônica (op. cit.).

Por isso, Serra (op. cit.) propõe uma arquitetura que desde o início de sua concepção incorpore todas as possibilidades técnicas de hoje em dia, devendo ser evitadas as condições artificiais estáticas, para se introduzir uma variedade temporal mais confortável, obter um baixo valor energético com uma sábia utilização do clima natural, entre outros aspectos.

Fernandez (1998), por exemplo, realizou uma pesquisa junto a 10 arquitetos para verificação de métodos e diretrizes energéticas utilizados por estes nas etapas de projeto. A pesquisa mostra que as preocupações, no caso energéticas, não acompanham todas as etapas do projeto, aparecendo em apenas uma ou duas delas, no caso do exemplo. Este demonstra o processo que geralmente é utilizado pelos

projetistas quando da realização de projetos. Os itens ambientais, assim como outros quaisquer, não fazem parte de todo o desenvolvimento do projeto, mas apenas de algumas etapas, muitas vezes não consecutivas.

O quadro mostra os momentos de escolha das variáveis energéticas no processo do projeto pelos arquitetos entrevistados:

Restrições	Etapas de projeto		
	croquis	anteprojeto	projeto
Implantação	todos		
Espessuras	1,4,6,7,8,10	2,3,5,9	
Sistemas	1,6,7,8,10		2,3,4,5,9

Quadro 4: Momentos de escolha das variáveis energéticas no processo do projeto pelos arquitetos entrevistados por Fernandez.

Fonte: Fernandez, 1998.

De acordo com o quadro exposto, a maioria dos arquitetos entrevistados por Fernandez preocupa-se com as variáveis energéticas somente na fase dos croquis, principalmente quando do estudo da implantação do projeto. A preocupação com as variáveis e as espessuras no projeto, existem para seis deles na fase de croquis, e para outros quatro, na fase do anteprojeto, enquanto a preocupação relativa aos sistemas construtivos aparece para cinco deles na fase dos croquis e para outros cinco, na fase de projeto.

As entrevistas 1, 6, 7, 8, e 10 foram as únicas onde se encontra sistematicamente uma referência à arquitetura como elemento essencial de resposta à componente energética (proteções integradas, compacidade, tipologia das aberturas, inércia, ganho direto, etc.).

Outro trabalho que merece destaque é o de Adolphe & Raoust (1994), os quais enfatizam seis parâmetros essenciais de projeto que, mesmo atravessando vários critérios do projeto, condicionarão a qualidade dos ambientes, sendo eles: implantação no sítio, escolha de materiais e de sistemas construtivos, escolhas morfológicas, gestão de transparência, distribuição dos espaços e tratamento do envelope construtivo.

Como exemplo, pode se citar o cruzamento de critérios que ocorrem no tratamento do envelope construtivo. A orientação de uma fachada é o parâmetro-chave das interações visuais, térmicas e acústicas de um ambiente. Em nível térmico, isto se traduz pela quantidade de insolação disponível, a pressão e umidade do ar. O

projetista deverá, portanto, ao longo de todo o processo, gerenciar simultaneamente o papel da fachada na imagem da construção e no que ela assume como elemento de controle das trocas térmicas. Esta dupla função obriga o projetista a manipular dispositivos arquitetônicos adaptados às condições climáticas e que participam ativamente da expressão arquitetônica do seu projeto.

Para o conjunto dos critérios de projeto, o mesmo raciocínio é válido, porque seria inútil trabalhar no sentido de uma boa integração das diretrizes energéticas no processo de concepção arquitetônica se esta componente for considerada apenas de forma isolada. E, no entanto, é exatamente isto que encontramos na maioria dos instrumentos de ajuda à concepção de projeto e dos métodos de ensino da arquitetura.

A abordagem mencionada é seguramente necessária, embora não suficiente, para respeitar-se o processo individual do projetista. Apesar de um compromisso sistemático entre análise e intuição, a sensibilidade do projetista leva-o necessariamente a dar um peso mais determinante a uma ou outra das abordagens descritas anteriormente (op. cit.).

O importante é que projetos que incorporem em si elementos tais como a adequada orientação das edificações, o aproveitamento de iluminação natural, ventilação natural e isolamento térmico, tal como proposto por Morais (1984), terão um impacto positivo no sentido de reduzir a demanda de energia durante a operação das edificações.

De acordo com Lamberts *et al.* (1997), se os arquitetos e engenheiros tivessem mais conhecimento sobre a eficiência energética na arquitetura, ao nível do projeto ou da especificação de materiais e equipamentos, os valores relativos ao consumo de energia em edificações poderiam ser reduzidos. Além de evitar a necessidade de maior produção de eletricidade no país, isto retornaria em benefício aos usuários como economia nos custos da obra e no consumo de energia.

Para Flavin, “as mudanças relativamente simples nas técnicas de projeto poderiam reduzir enormemente a demanda de energia das edificações” (apud Ribeiro & Mello, 1986, p.50).

O próximo capítulo diz respeito ao projeto e à produção da obra arquitetônica, enquanto construção, abordando assuntos como desenvolvimento e gerenciamento do projeto/ construção, qualidade, custo/valor, agentes do processo de projeto/construção e engenharia simultânea, além da exposição de partes do Código de Obras e Edificações de Florianópolis.

## **Capítulo 7 : PROJETO E PRODUÇÃO**

---

Historicamente, o projeto e a construção são vistos como dois sistemas separados, com recursos, programas e orçamentos diferentes. Isto conduziu ao desenvolvimento de duas entidades culturais completamente diferentes: o time de projeto e o time de execução. É necessário integrar os dois times, buscando o entendimento dos processos pelos quais os times operam, e como eles se relacionam e dependem um do outro (Peralta, 2002).

A Associação Brasileira de Escritório de Arquitetura (ASBEA, 1992) define que a palavra projeto significa, genericamente, intento, desígnio, empreendimento e, em sua acepção técnica, um conjunto de ações caracterizadas e quantificadas, necessárias à concretização de um objetivo.

A NBR 13.531 (ABNT, 1995) define a elaboração de projeto de edificação como:

“Determinação e representação prévias dos atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificação a construir, a pré-fabricar, a montar, a ampliar, (...), abrangendo os ambientes exteriores e interiores e projetos de elementos da edificação e das instalações prediais”.

Melhado (1994) define projeto para produção como sendo:

“um conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito das atividades de produção da obra, contendo as definições de : disposição e sequência das atividades de obra e frentes de serviço; uso de equipamentos; arranjo e evolução do canteiro; dentre outros itens vinculados às características e recursos próprios da empresa construtora”.

Esta definição traz implícita a idéia de simultaneidade entre projeto do produto (projetos arquitetônico, estrutural, de instalações, etc.), e projeto da produção, mostrando que são inter-relacionados entre si, já que pequenas mudanças no projeto do produto podem acarretar transformações profundas no processo de produção e limitar as soluções técnicas dos projetistas do produto. A busca conjunta das

necessidades relativas ao produto (edifício) e produção (o processo de execução) podem resultar em melhoria da qualidade e competitividade.

O projeto vem sofrendo uma evolução conceitual significativa, que não só amplia o seu escopo como reposiciona o seu papel no contexto do processo construtivo de edificações.

A preocupação com o projeto tornou-se maior por ser a elaboração do projeto considerada uma das principais fontes de melhoria de desempenho do produto 'edificação' (Peralta, 2002).

Peralta (op. cit.) mostra também o avanço de um empreendimento, compreendendo as fases de estudo de viabilidade, concepção do projeto, projeto, e construção.

### **7.1. O Desenvolvimento do Projeto e Produção**

O processo de projeto é um refinamento de especificações onde são transformadas as necessidades e desejos em exigências, então, em um número variado de passos para o detalhamento do projeto. Simultaneamente, este é um processo de descoberta e de resolução de problemas.

A programação do processo de projeto identifica a sucessão de tarefas para satisfazer o desenvolvimento de uma solução ótima de projeto. Um conhecimento da ótima sucessão de projeto, quando combinados com uma visão de sucessão de construção ideal (que é relativamente fácil de determinar prontamente com o uso de um projeto planejado) prevê um bom ponto de partida para a integração do projeto no processo de execução.

A integração entre o processo de projeto e execução está na tradução efetiva da comunicação da informação do projeto com a informação da execução e, resumidamente ao fluxo dos processos.

Existem problemas entre o projeto e a execução devido a falta de qualidade da informação de projeto passada ao executor; as definições ambíguas de âmbito de serviço e de responsabilidades; e as condições contratuais e condições aplicadas pelo contratante aos projetistas e aos fornecedores.

Tradicionalmente, o processo de projeto de Edifícios tem sido pobremente planejado e gerenciado, e tem sido tratado como completamente separado do processo de construção. Para integrar os processos de projeto e execução é

importante desenvolver um programa que represente um projeto aperfeiçoado para o período de execução. Uma maior compreensão conduzirá à eliminação de perdas causadas pelos problemas de coordenação e gerenciamento do processo (Peralta, 2002).

O estabelecimento de um modelo do processo de projeto busca fornecer um plano geral para o desenvolvimento do mesmo, possibilitando sua gestão. Através do modelo, pode ser estabelecido o planejamento do processo para cada projeto específico, em termos de custos, prazos, pessoal envolvido, entre outros.

O processo de planejamento de projeto envolve cinco passos: a) identificar as atividades; b) estimar tempos e recursos; c) identificar as relações e dependências; d) identificar as limitações da programação; e) preparar a programação (Peralta, 2002).

As atividades de desenvolvimento técnico são apresentadas em sete grandes etapas, segundo Peralta (op.cit.). A primeira fase consiste no planejamento estratégico de empreendimentos, e visa, entre outras coisas, constatar a viabilidade de um produto definido a partir das necessidades de mercado. A segunda fase, denominada de concepção do produto, se destina à caracterização inicial do produto quanto à: ambientes, processo construtivos, formas e geometria. Na terceira fase, ocorre uma concentração de atividades do desenvolvimento do produto com a participação de todas as especialidades de projeto e com cinco estágios (níveis de amadurecimento) de desenvolvimento: anteprojeto, projeto legal, projeto pré-executivo, projeto executivo e projeto para produção. A quarta fase denota a entrega do projeto. Na quinta fase, são desenvolvidos os projetos “*as built*”, enquanto que a sexta engloba o acompanhamento do projeto na obra. Na sétima fase é realizada uma avaliação da satisfação do cliente final (Peralta, 2002).

Assim, segundo Peralta (op.cit.) são as seguintes as fases do processo do empreendimento:

- a) planejamento estratégico: trata do estabelecimento das metas estratégicas da empresa, visando custos, prazos de execução e melhoria da qualidade do produto;
- b) planejamento e concepção do empreendimento: atividades destinadas à concepção, definição, análise e avaliação do conjunto de informações técnicas e econômicas iniciais e estratégicas do empreendimento (ABNT, 1995);
- c) estudo preliminar: destina-se à geração do conjunto de informações técnicas iniciais necessárias à caracterização geral da edificação, contemplando a



- representação gráfica da concepção dos projetos integrantes do empreendimento, em escala adequada e de forma simplificada (ABNT, 1995);
- d) anteprojeto: neste são desenvolvidas as atividades que visam a definição da solução geral que possibilita a compreensão do empreendimento. Esta fase é destinada à concepção e à representação das informações técnicas e legais da edificação, de seus elementos, sistemas e componentes, necessários aos inter-relacionamentos das atividades técnicas de projeto e suficientes à elaboração de estimativas de custos, análise financeira e mercadológica, avaliação técnica e dos prazos de execução pelos projetistas e os engenheiros da obra;
  - e) projeto legal de prefeitura: nesta fase as atividades são destinadas à representação gráfica da solução definitiva e documentação das informações técnicas necessárias para análise e aprovação, pelos órgãos públicos, da concepção do empreendimento, seus elementos e sistemas;
  - f) projeto executivo: contém o detalhamento do projeto do produto para a produção, a representação final das informações técnicas da edificação, seus elementos, sistemas e componentes, para o início da produção da edificação, bem como a definição do processo de produção da obra. São indicados todos os materiais utilizados, as quantidades, os detalhes construtivos, cortes e desenhos que representem o que deve ser executado;
  - g) acompanhamento da obra: objetiva o acompanhamento técnico da execução da obra por parte dos profissionais da área de projeto, a avaliação do projeto pelos engenheiros de produção, dos manuais de uso do proprietário e manutenção do imóvel, a produção dos projetos “*as built*”, os registros de modificações de projeto e de desempenho dos projetos em banco de dados;
  - h) acompanhamento do uso: esta fase tem o objetivo de avaliar o desempenho da edificação quanto à satisfação do cliente final, a avaliação do resultado financeiro da obra, considerando os problemas de manutenção e reparos de defeitos encontrados (Peralta, 2002).

A Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura – ASBEA (1992) – também apresenta um roteiro que caracteriza as atividades para o desenvolvimento de projetos de arquitetura, com o objetivo geral de estabelecer informações, subsídios, procedimentos e produtos finais para cada fase ou etapa de trabalho, chegando-se à execução da obra. É apresentado um modelo amplo e genérico que deve ser ajustado a cada caso, conforme conveniências contratuais e tipologia do empreendimento.

O roteiro que caracteriza as atividades para o desenvolvimento de projetos de arquitetura da ASBEA é subdividido em três grandes etapas: concepção, execução e coordenação. Estas etapas são subdivididas em outras nove etapas/fases, onde são descritas as atividades e informações complementares quanto aos conteúdos técnicos das mesmas. As etapas/fases proposta pelo modelo são:

- a) levantamento preliminar: fase preliminar de definições, verificações e análises, onde são buscadas as informações básicas para a realização de estudos de viabilidade técnica, legal e econômica, antes de iniciar-se o projeto;
- b) estudo preliminar: trata da configuração inicial da solução arquitetônica proposta para a edificação, a qual recebe aprovação preliminar do cliente;
- c) anteprojeto: resultado final da solução arquitetônica proposta para a obra, após a consideração das exigências anteriores e o estudo preliminar aprovado;
- d) projeto legal: constitui a configuração técnico-jurídica da solução arquitetônica proposta para a obra, é uma sub-fase do anteprojeto, desenvolvida concomitante ou posteriormente à ele;
- e) projeto executivo: pode ser desenvolvido em até 4 sub-fases: pré-executivo, projeto básico, projeto de execução e detalhes de execução;
- f) caderno de especificações: informações complementares à especificação técnica e detalhada dos materiais (dimensões, cores, texturas, modelos);
- g) coordenação / gerenciamento geral dos projetos: considera-se que os projetos estrutural e de instalações prediais são desenvolvidos em etapas e fases análogas, as interfaces entre todos os projetos e sistemas exigem uma coordenação para compatibilizar as necessidades de cada área;
- h) assistência à execução da obra: é a fase complementar do projeto que se desenvolve concomitantemente à execução da obra, diferente da fiscalização e gerenciamento;
- i) serviços adicionais: outras atividades que podem ser desenvolvidas, como análise e seleção do local, desenvolvimento de necessidades, estudos de viabilidade, vistoria, etc (ASBEA, 1992).

O modelo proposto pela ASBEA tem ênfase na visão técnica da prestação de serviços dos intervenientes do processo, focalizando a concepção do produto.

Sobre o processo de produção, Parsons (1984) mostra em seu trabalho, três fases que compreendem três enfoques, sendo eles o tradicional, o de projeto/construção e o de gerenciamento de construção, conforme figuras a seguir.

a) Enfoque Tradicional:

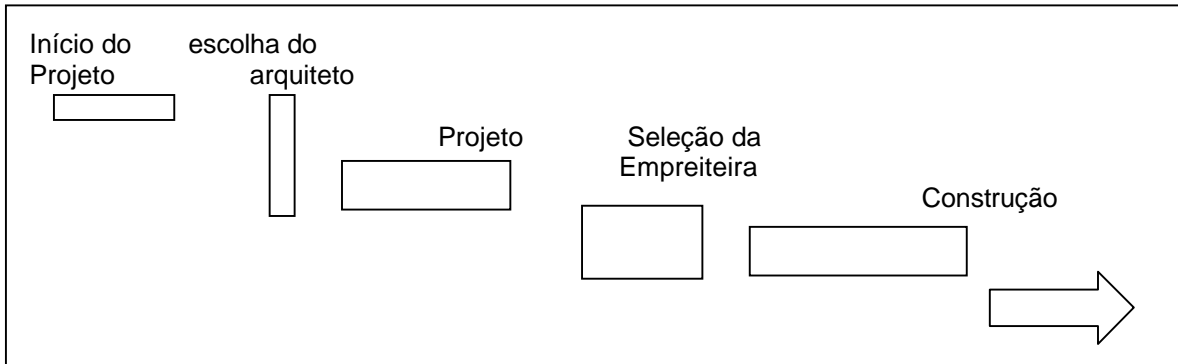


Figura 40: Enfoque tradicional do processo de produção.  
 Fonte: Parsons, 1984, p. 101.

a) Enfoque de projeto/construção:

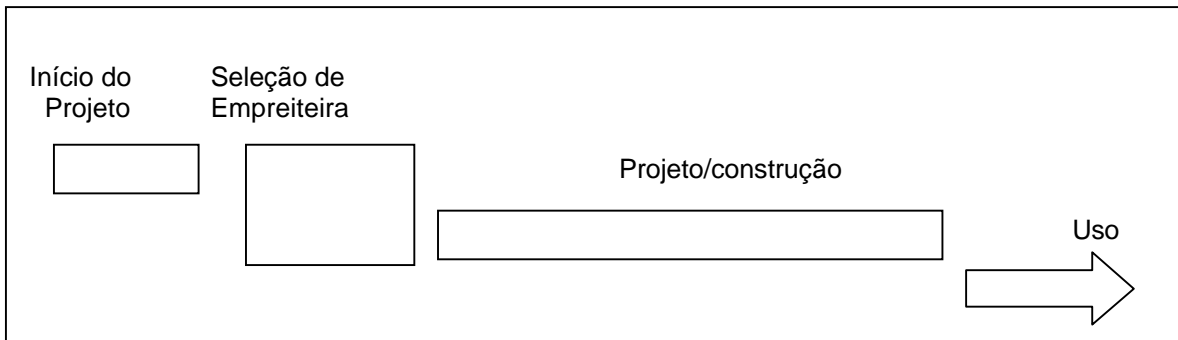


Figura 41: Enfoque de projeto / construção.  
 Fonte: : Parsons, 1984, p. 101.

b) Enfoque de gerenciamento de construção (construção por etapas):

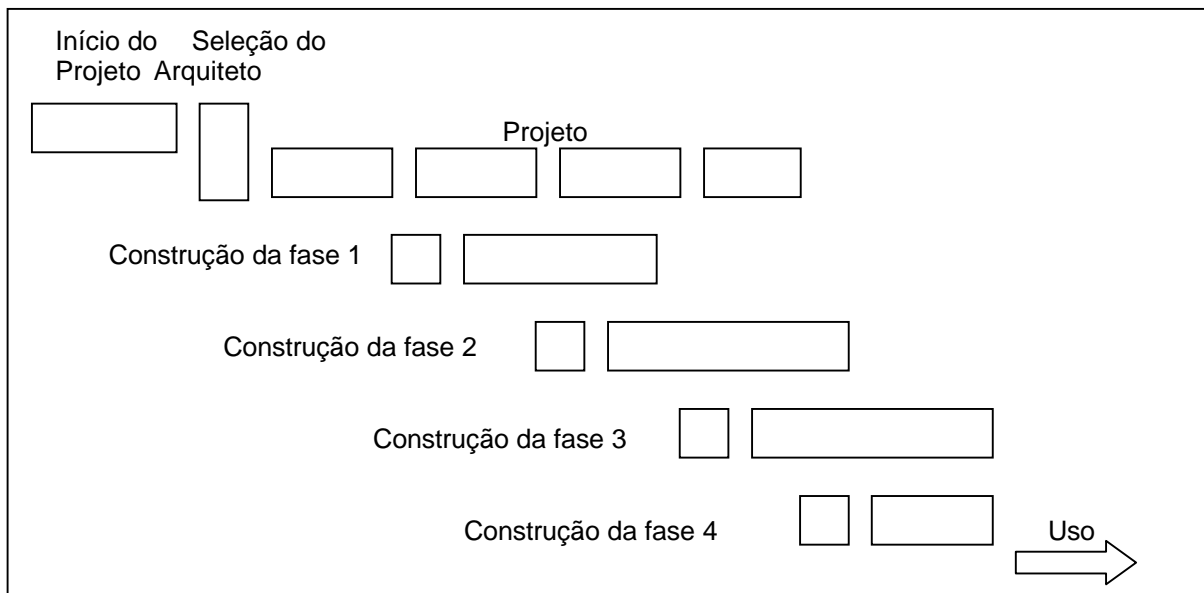


Figura 42: Enfoque de gerenciamento de construção.  
 Fonte : Parsons, 1984, p. 101.

## 7.2. Os Agentes do Processo de Projeto

Uma das principais características que distinguem a arquitetura de outras profissões de caráter artístico/criativo, é o fato de sua materialização não depender apenas do próprio autor. Enquanto que as outras áreas do conhecimento e do fazer humano é um único autor que engloba o *saber* e o *fazer* ao executar a obra, como na pintura e na escultura, por exemplo, as peculiaridades da arquitetura fazem com que o arquiteto não opere diretamente sobre a matéria que irá definir o espaço habitável. Isto é feito indiretamente, através de uma linguagem cifrada – o projeto arquitetônico – com o qual se efetua a comunicação com os responsáveis pela materialização plena da arquitetura – os operários da construção civil.

O projeto e o desenvolvimento de uma edificação envolvem um grande número de pessoas, tomando decisões que terão impacto por vários anos. Estas decisões raramente são tomadas isoladamente, o que exige a transferência de muitas informações entre profissões, mas têm a desvantagem de que a comunicação é freqüentemente informal e não documentada, tornando o gerenciamento da fase de projetos mais difícil. O desempenho bem sucedido de empreendimentos multidisciplinares exige uma grande coordenação para assegurar que todos os participantes tenham conhecimento constante do estágio do empreendimento para eliminar erros e limitar as alterações (Zanfelice, 1995).

Os agentes do processo de projeto englobam todos aqueles que desempenham alguma responsabilidade, exercem tarefa ou tem contribuição a dar no sentido de alcançar um resultado que seja fruto da cooperação dos componentes da equipe. Assim, além do gerente do projeto, devem juntar-se outros, como o cliente, os contratados e fornecedores, os consultores e todos aqueles que tomam parte no processo.

Dentre o conjunto de agentes que intervém no processo do projeto de edificações como um todo, alguns interagem mais intensamente, como profissionais de projeto, das diversas especialidades; profissionais das empresas construtoras, agentes da promoção do empreendimento, órgãos públicos ou empresas incorporadoras, consultores, entre outros. Os projetos, geralmente, se resumem aos de arquitetura, estrutura, fundações e instalações prediais (Peralta, 2002).

Segundo Yazigi (2002, p.85) alguns dos principais intervenientes no processo construtivo (produção e uso da construção) estão esquematizados à seguir:

AGENTE	FUNÇÃO
Incorporador	Identifica as necessidades e toma a decisão de construir; participa no planeamento.
Projetista	Participa no planeamento e elabora o projeto.
Fabricante	Produz materiais, componentes e equipamentos.
Construtor	Executa a obra e responde por sua manutenção após concluída.
Empreiteiro	Executa parte da obra por encargo do construtor
Empresa de Gerenciamento	Representa o proprietário nos aspectos técnicos de execução das obras
Proprietário	É o dono da construção e responde por sua manutenção após concluída.
Usuário	Usufroi a construção e responde pelo seu bom uso
Administração Pública	Atua em todos os âmbitos e influi em todos os processos.

Quadro 5: Agentes do processo construtivo e suas funções.  
 Fonte: Yazigi, 2002, p.85.

Yazigi (op. cit.) diz que a cadeia produtiva que forma o setor da construção é bastante complexa e heterogênea. Ela conta com grande diversidade de agentes intervenientes e de produtos parciais criados ao longo do processo de produção, produtos esses que incorporam diferentes padrões de qualidade e que irão afetar a qualidade do produto final. Observa-se que são diversos os agentes intervenientes em tal processo, ao longo de suas várias etapas:

- os usuários (que variam de acordo com o poder aquisitivo), as regiões do País e a especificidade das obras (habitações, escolas, hospitais, edifícios comerciais, industriais e de lazer, etc.);

- os agentes responsáveis pelo planeamento do empreendimento, que podem ser agentes financeiros e promotores, órgãos públicos, clientes privados e incorporadores, além dos órgãos legais e normativos envolvidos, dependendo do tipo de obra a ser executada;

- os agentes responsáveis pela etapa de projeto: empresas responsáveis por estudos preliminares (sondagem, topografia, etc.), projetistas de arquitetura, calculistas estruturais, projetistas de instalações, além dos órgãos públicos ou privados responsáveis pela aprovação e coordenação do projeto;

- os fabricantes de materiais de construção, constituídos pelos segmentos industriais produtores de insumos envolvendo a extração e o beneficiamento de minerais, de aço para construção e de metais não-ferrosos, de madeira, de produtos químicos e de plásticos para a construção;

- os agentes envolvidos na etapa de execução das obras: empresas construtoras, subempreiteiros, profissionais autônomos, autoconstrutores, laboratórios, empresas gerenciadoras e órgãos públicos ou privados, responsáveis pelo controle e fiscalização das obras;

- os agentes responsáveis pela operação e manutenção das edificações ao longo de sua fase de uso: proprietários, usuários e empresas especializadas em operação e manutenção.

Parsons (1984) também fala a respeito dos 'participantes na indústria de construção, sendo eles, segundo este autor, o proprietário, o usuário, o arquiteto, os consultores (engenheiro elétrico, estrutural, etc.), autoridade de obras (prefeitura), instituições de empréstimo, instituições de seguro, empreiteiros gerais, empreiteiras especializadas, fabricantes e participantes indiretos (órgãos de testes e pesquisas, como órgãos ligados à viabilidade ambiental, etc.).

### **7.3. As Exigências dos Usuários**

Yazigi (2002) mostra em seu livro os princípios fundamentais do 'Código de Ética da Construção', sendo dois deles os seguintes:

- a atividade construtiva é exercida com objetivo de promover o bem-estar das pessoas e da coletividade;

- as construções devem, obrigatoriamente, permitir aos usuários condições satisfatórias de saúde física e mental, higiene, segurança, proteção e conforto.

Segundo o mesmo autor, as expectativas do usuário são, dentre outras:

- segurança estrutural: estabilidade e resistência mecânica;
- segurança ao fogo: limitações do risco de início e propagação do fogo; segurança em caso de incêndio;

- segurança à utilização: segurança no uso e operação e segurança a intrusões;

- estanqueidade: estanqueidade aos gases, líquidos e pós;

- conforto higrotérmico: temperatura e umidade do ar e das paredes;

- pureza do ar: ar não poluído e limitação de odores;

- conforto visual: iluminação, aspecto dos espaços e das paredes, dos pisos e dos tetos; vista para o exterior;
- conforto acústico: isolamento acústico e níveis de ruído;
- conforto tátil: eletricidade estática, rugosidade, umidade, temperatura da superfície;
- conforto antropodinâmico: acelerações, vibrações e esforços de manobra; ergonomia;
- higiene: cuidados corporais, abastecimento de água, remoção de resíduos (esgoto, lixo, outros);
- adaptação à utilização: número, dimensões, geometria e relações de espaços e de equipamentos necessários;
- durabilidade: conservação do desempenho ao longo da vida útil;
- economia: custo inicial e custos de operação, manutenção e reposição durante o uso (Yazigi, 2002).

#### **7.4. Qualidade do Projeto e Produção**

Um dos propósitos do projeto é justamente fornecer uma descrição da forma a ser edificada, de modo a possibilitar não apenas a própria materialização da idéia, mas também, e num estágio prévio, permitir a avaliação da qualidade da proposta concebida pelo projetista. Ideal seria que se pudesse avaliar o edifício propriamente dito e efetuar sobre o mesmo as correções que se manifestassem recomendáveis.

No plano teórico, Silva (1983), identifica seis categorias segundo as quais se pode examinar o projeto arquitetônico e estabelecer seu nível de qualidade enquanto proposta de solução para um particular problema de organização do entorno humano. As categorias são as seguintes: necessidade, resolubilidade, otimização, viabilidade, grau de definição e comunicação.

Quanto à necessidade, a excelência do projeto decorrerá da sua capacidade de satisfazer à necessidade real que lhe deu ensejo. A resolubilidade é a capacidade do projeto de resolver os problemas implícitos no contexto da realidade física da obra concebida. O programa de uma edificação conterá um conjunto de requisitos, e a resolubilidade do projeto será aferida na medida em que o mesmo apresentar propostas de ordens formais capazes de atender aos requisitos respectivos. A otimização significa que o projeto, além de propor soluções para os diversos requisitos programáticos, o faz através das hipóteses *ótimas*. Quanto à viabilidade, esta diz

respeito ao conjunto de aspectos que permitem avaliar a exeqüibilidade das propostas, nos termos das condicionantes de ordem tecnológica, econômica, legal, etc. Uma proposta pode ser válida no plano conceitual, mas impraticável na esfera legal. O grau de definição do projeto é o reflexo do processo de pormenorização crescente, observável nas diversas e sucessivas etapas da tarefa projetual, que vão do estágio rudimentar e simplificado (esquema, zoneamento, plano de massas) ao estágio elaborado e completo (plano de execução, detalhamento). O grau de definição não é propriamente uma qualidade, mas um aspecto do projeto. E, quanto à comunicação, trata do correto emprego da linguagem técnica convencional. Nos projetos, nem sempre são suficientes os elementos gráficos e, nestes casos, os elementos textuais (memoriais, especificações, tabelas, etc.) se tornam componentes importantes da comunicação.

Segundo Yazigi (2002), o processo de produção pode, na construção, ser decomposto em quatro etapas de curta duração relativa: a de planejamento, a de projeto, a de fabricação e a de execução. Após a produção segue-se uma etapa final de longa duração, a de uso, em que estão envolvidas as atividades de operação e manutenção da edificação. O nível de desempenho e satisfação proporcionado pela construção aos usuários vai depender em muito da qualidade obtida nas quatro etapas de produção do empreendimento, assim como dos serviços de operação e manutenção, durante o uso. A origem dos problemas está distribuída nas diversas etapas do processo de produção e de uso da edificação.

Yazigi (2002) fala sobre as metas de controle de qualidade a serem atingidas:

Planejamento	Atender às normas gerais de desempenho, do Código de Edificações do Município e de regulamentos.
Projeto	Atender às normas específicas de desempenho e às normas de documentos prescritivos.
Materiais	Produzir e receber de acordo com o especificado.
Execução	Atender ao projetado e ao especificado.
Uso	Assegurar a adequada utilização da edificação.

Quadro 6: Metas de controle de qualidade.

Fonte: Yazigi, op.cit.,p.85.

Elevar os padrões de qualidade do setor de edificações significa articular esses diversos agentes do processo e comprometê-los com a qualidade de seus processos e produtos parciais, e com a qualidade do produto final, cujo objetivo é satisfazer às necessidades do usuário (Yazigi, op. cit.).



A qualidade de projeto é considerada um dos componentes mais importantes da qualidade do empreendimento, pois através desta são definidas as características do produto que vão determinar o grau de satisfação das expectativas dos clientes (Picchi, 1993; Souza, 1997).

Trabalhos acadêmicos e iniciativas de empresas comprovam que uma nova maneira de pensar a construção vem revolucionando o setor, com resultados bastante otimistas para o alcance de maior competitividade, que levam ao despertar para a cultura da qualidade, produtividade e maior preocupação com o cliente.

É durante a fase de processo de projeto que as principais decisões são tomadas em relação à forma, tamanho, tipo de construção, bem como custos e tempos de construção. Além disso, Souza (1997) destaca que as soluções de projeto têm amplas repercussões em todo o processo de construção e na qualidade do produto final a ser entregue ao cliente.

Assim sendo, a qualidade do projeto, além de influenciar a eficiência da obra, é fator determinante na decisão de compra do cliente, e portanto, a concepção e desenvolvimento do produto devem ser baseados na identificação das necessidades dos clientes em termos de desempenho e custo.

### **7.5. O Projeto como Gerador de Valor**

A análise do projeto como gerador de valor tem suas origens nos processos de gestão da qualidade, através da obtenção da conformidade do produto em relação à satisfação das necessidades do(s) cliente(s). Em projeto, a satisfação das necessidades dos clientes é desenvolvida através de um ciclo, no qual são identificadas e convertidas em produto (projeto) que é entregue ao cliente, em diversas etapas (Koskela & Huovila, 1997). O valor para o cliente é determinado por como as exigências implícitas e explícitas foram convertidas em uma solução de projeto; o nível de otimização alcançado; o impacto de erros de projeto que são descobertos durante o desenvolvimento das atividades subsequentes (Koskela, 1992).

A consideração adequada das necessidades e satisfação dos clientes ao longo das diversas fases do projeto pode ser alcançada através de processos de controle, por meio de estratégias para evitar e diminuir problemas, como, por exemplo, o conceito de projeto adotado por um projetista não é repassado aos demais nas próximas etapas do processo, podendo ser corrompido por decisões posteriores (Huovila *et al*, 1997) e assim prejudicando a qualidade do produto. Koskela & Huovila (1997)

sugerem a seguinte estratégia: a) rigorosa análise dos requisitos e necessidades junto ao(s) cliente(s); b) sistematização dos requisitos dos clientes internos e externos com uso de ferramentas gerenciais, como por exemplo, listas de verificação; c) organização de um maior número de interações entre os intervenientes, principalmente em pontos importantes do processo, objetivando a análise de todo o ciclo de vida da edificação.

## **7.6. O Custo do Projeto e Produção**

O projeto tem grande influência sobre os custos do edifício, através da grande possibilidade de alternativas existentes nesta fase, onde poucas despesas são realizadas: a medida que o empreendimento evolui, as possibilidades de influência no custo final do empreendimento diminuem sensivelmente (Picchi, apud Picoral & Solano, 1995).

A solução adotada para redução do preço final do imóvel, normalmente não vai muito além da diminuição da área do mesmo.

A noção de custo está muito arraigada à proporção custo/m<sup>2</sup>, quando se sabe que as reduções de área e custo não ocorrem na mesma proporção. É muito comum pensar que a redução de 10% da superfície construída representa redução equivalente no custo total da construção, o que não é verdade, já que as instalações (25% do custo) praticamente não sofrem modificações, nem tampouco as divisórias, as quais não diminuem seu custo proporcionalmente à redução da superfície (Mascaró, 1998).

Segundo Mascaró (op. cit.), as fachadas representam cerca de 15% do custo da obra. Pequenas modificações neste item podem significar reduções de custos, sem significar prejuízo para o empreendimento. Estas reduções de custo podem migrar para redução do custo final do empreendimento para o consumidor final; melhoria do padrão de acabamento; melhoria da solução técnica empregada para aplicação dos revestimentos; além de outras melhorias.

É indispensável analisar os aspectos econômicos das decisões arquitetônicas, bem como sua influência no custo do produto final: o edifício.

Quando nos deparamos com limitações orçamentárias muito grandes, imediatamente tratamos de limitar e economizar em todos os itens possíveis, resultando, muitas vezes, perdas de qualidade sensivelmente mais significativas que a economia obtida, diminuindo, ao invés de aumentar, a relação qualidade-custo.

Do ponto de vista do custo, um edifício pode ser dividido em duas partes básicas:

- os espaços projetados e;
- os equipamentos necessários para que o edifício possa cumprir sua função.

Porém, mais importante que os custos de construção e instalação dos equipamentos são seus custos de manutenção e uso, muito mais difíceis de se prever, pois na maioria dos casos, a manutenção que se fará não será do tipo preventivo e sim corretivo, efetuando-se quando se apresentarem os defeitos e afetando (o que é mais grave) não só a instalação propriamente dita, mas também as partes do edifício que a contém.

Se o custo de instalação for grande, maior ainda será o de manutenção e uso.

Os planos verticais apresentam inúmeras alternativas, tanto para o desenho quanto para o uso de materiais. Os 45% do custo total de construção que representam, têm aproximadamente a seguinte distribuição: um terço para as paredes exteriores e dois terços para as paredes divisórias internas. Essas proporções podem variar sensivelmente.

São três os fatores que condicionam a porcentagem de custo dos planos verticais (paredes, fachadas, divisórias, etc):

- os materiais, componentes e sistemas construtivos empregados na construção;
- o tamanho médio dos locais, que determina a quantidade média de paredes por m<sup>2</sup> construído;
- a forma dos compartimentos e do edifício, que no caso anterior, influencia fortemente na quantidade média de paredes por m<sup>2</sup> construído.

Quando nos preocupamos com a redução dos custos, diminuimos a qualidade através da escolha de materiais e do tipo de execução do prédio, e pouquíssimas vezes por meio da forma e dimensão dos locais (Mascaró, 1998).

É oportuno recordar que as paredes de um edifício devem ser projetadas para separar o espaço interior do exterior, criando dentro do edifício um ambiente confortável. Quanto mais frio for o clima da região em que se implantará o prédio, maior será o custo por unidade das paredes que o envolvem, podendo, em casos extremos, ultrapassar sensivelmente a média indicada (em edifícios de habitação) de 45%. Ao contrário, em climas quentes, onde a maior parte da radiação solar é vertical e quase permanente, a grande exigência de desempenho ocorre nos planos horizontais exteriores, sendo muito menos solicitadas, do ponto de vista térmico, as superfícies verticais exteriores. Essa situação deve refletir também nos custos das partes componentes do edifício e, automaticamente, a participação das paredes nos custos totais da construção tende a cair.

Sendo que 40 a 50% dos custos totais são constituídos pelas paredes, e dessa porcentagem, aproximadamente 40% representam as fachadas, pode-se afirmar que as fachadas constituem, em média, 15 a 20% do custo total do edifício. Portanto, será importante para a economia do edifício, que o projeto obtenha o máximo aproveitamento das fachadas, sendo mais importante quanto mais caro o tipo de fachada escolhida.

Os principais elementos ou fatores que acarretam variações no custo de construção com relação à altura dos edifícios, levando-se em conta a incidência crescente no custo, com o aumento do número de pavimentos, são:

- estrutura resistente;
- elevadores;
- fachadas;
- instalações em geral;
- duração da obra;
- insumo da mão de obra.

Assim, quanto mais andares forem construídos, menor será sua incidência no custo por pavimento.

À medida que a altura de um edifício aumenta, a relação superfície de fachada / superfície de piso também aumenta. Assim, para um edifício de superfície constante, quanto mais alto for o partido arquitetônico adotado, mais caras tenderão a ser as fachadas. Isto porque se considera que a tipologia das fachadas não se altera com relação à altura, o que não deveria acontecer na realidade. Quanto mais altos são os edifícios, maior é a pressão do vento nos pavimentos superiores; se o desenho das janelas não for estudado em função dessas pressões crescentes, a infiltração de ar também será crescente e com ela as perdas e ganhos térmicos indesejáveis. As janelas dos edifícios altos, inclusive edifícios comerciais de alto padrão, não são adequadamente estudadas, motivo pelo qual as infiltrações de ar são de tal ordem que os aparelhos de ar condicionado, no período de verão, apesar de funcionarem permanentemente, não conseguem baixar a temperatura interna, como era de se esperar. No inverno passa a ocorrer o contrário, pois os sistemas de calefação não apresentam um rendimento adequado para aquecer o ambiente que, em virtude da infiltração de ar, possui baixa temperatura. Nesses casos, não houve um aumento do custo das janelas no momento da construção, mas do custo de uso de aparelhos de ar condicionado devido à pressão do vento e, da infiltração de ar não controlada. Assim,

o custo de uso através da vida útil do edifício torna-se alto e imprevisivelmente oneroso, devido ao custo crescente da energia disponível.

À medida que a altura do edifício aumenta, para um mesmo sistema construtivo, a duração das obras também aumenta. A construção de edifícios é um processo essencialmente aditivo, pois vai agregando partes sucessivas, adicionando-se às anteriores.

A maior parte dos custos da fachada está relacionada com:

- materiais e elementos de acabamentos caros e nem sempre eficientes;
- esquadrias, raramente colocadas em locais, tamanhos e formatos adequados.

Entretanto, a minimização dos custos em relação à forma não deve ser adotada como guia principal e única para as soluções arquitetônicas, pois uma série de critérios, tais como as circulações lógicas, a necessidade do espaço útil, a economia da organização são também importantes. Um enfoque global do projeto que leve em consideração o conjunto das variáveis que intervêm na tomada de decisões, incorporando o parâmetro energético e, inclusive, de conforto ambiental além dos compositivos, estéticos e culturais é um caminho talvez difícil, mas muito conveniente (Mascaró, 1998).

Contudo, os custos relativamente pequenos dos projetos comparados com os de construção dão uma falsa idéia da importância dos projetos. Problemas pequenos de projeto afetam significativamente a construção; a maioria dos problemas de construção está relacionada com informações imprecisas dos projetos. Um enfoque sistemático e adequadamente gerenciado do processo todo de projeto da edificação é essencial para assegurar o progresso tranquilo e harmonioso de construção (Zanfalice, 1995).

## **7.7. O Gerenciamento do Projeto e Produção**

O gerenciamento do projeto consiste no planejamento e controle das atividades de projeto, visando assegurar os aspectos relativos à distribuição do tempo, o desenvolvimento e equacionamento do fluxo de informações e trocas de produtos intermediários, incluindo as ações corretivas necessárias. O gerente de projeto assume a liderança do projeto tanto interna quanto externamente à empresa (Peralta, 2002).

A coordenação de projeto é uma função gerencial a ser desempenhada com a finalidade de assegurar a qualidade do projeto como um todo durante o processo,

tratando de garantir que as soluções adotadas pela equipe tenham sido suficientemente abrangentes, integradas e detalhadas, e que, após terminado o projeto, a execução ocorra de forma contínua, sem interrupções e improvisos (Souza, 1997).

Souza (op. cit.) descreve alguns objetivos a serem alcançados na coordenação de projetos:

- garantir a eficaz comunicação entre os participantes do projeto através da definição de objetivos e parâmetros, propiciando a integração entre os participantes do empreendimento em suas várias fases;
- buscar soluções para as interferências entre as partes elaboradas por projetistas distintos;
- manter coerência entre produto projetado e processo de execução da empresa;
- gerenciar as decisões envolvidas na elevação da produtividade e o controle e garantia da qualidade do projeto, através da padronização de procedimentos gerenciais e de projeto, da integração projeto e execução, e de definições de avaliações e retroalimentação do projeto.

Em todos os projetos podem ocorrer problemas e estes falham por diferentes razões. Para Slack (1997) há alguns pontos em comum nos sucessos e nas falhas que nos permitem identificar alguns pontos que podem minimizar as chances de falhas de um projeto em atingir seus objetivos. O mesmo autor aponta os seguintes fatores que contribuem positivamente no gerenciamento de projetos: metas claramente definidas; gerente de projeto competente; apoio da administração superior; membros do grupo de projeto competentes; suficiente alocação de recursos; canais de comunicação adequados; mecanismos de controle; capacidades de retroalimentação ; respostas a clientes (todos os usuários potenciais do projeto participam e são mantidos atualizados sobre o status do projeto); aplicação de mecanismos de ataque de problemas; continuidade do pessoal de projeto.

A compatibilização de projeto tem como objetivo a redução de incompatibilidades entre os projetos (arquitetônico, estrutural, de instalações, etc.) resultantes das falta de coordenação de projeto. A tarefa de compatibilização deve ser desenvolvida em diferentes momentos da elaboração dos projetos, sempre que ocorrerem interferências nas interfaces entre os projetos. Pode-se considerar que esta é uma atividade intrínseca do projeto e que seu desenvolvimento e responsabilidade é incumbência de cada projetista envolvido (Peralta, 2002).

O papel do gerente de projeto é atingir os objetivos do projeto através de um planejamento e controle do projeto desde o início até a sua conclusão, tentando trazer ordem à complexidade e reduzindo o nível de incerteza. Uma das funções do gerente do projeto é promover a coordenação do grupo de projeto, de tal forma que o gerenciamento seja extensivo a todos os intervenientes. Os gerentes de projeto assumem a responsabilidade pela comunicação eficaz, estimulando a troca rápida das informações relevantes com as partes interessadas do projeto, tanto dentro como fora da organização (op. cit.).

Romano *et al.* falam sobre o gerenciamento do projeto, destacando que muitos dos problemas relacionados à qualidade das edificações têm suas causas no processo de projeto pois, geralmente, este é fragmentado, ou seja, não se integra com a fase de construção, nem tampouco há interação entre os 'atores' envolvidos.

As empresas de construção, do Brasil, também possuem uma visão limitada do processo de projeto/construção, tendo com isso, desperdícios de tempo, dinheiro quando da execução de obras, sem falar na baixa qualidade gerida aos clientes usuários, em função da falta de integração e comunicação entre os atores do processo.

O processo de desenvolvimento do projeto/construção tem um impacto direto sobre o sucesso do projeto, enquanto edificação (Romano *et al.*).

Na construção de uma edificação, cinco fases podem ser definidas: planejamento, projeto, preparação para construção, construção e uso. O processo de construção pode ser dividido em dois processos paralelos: um de gerenciamento e outro de elaboração do projeto, onde entram o gerenciamento do projeto, projeto, administração legal e financeira, marketing e comercialização, gerenciamento da construção, construção, orçamento e lucro e assistência técnica, como mostra a figura a seguir.

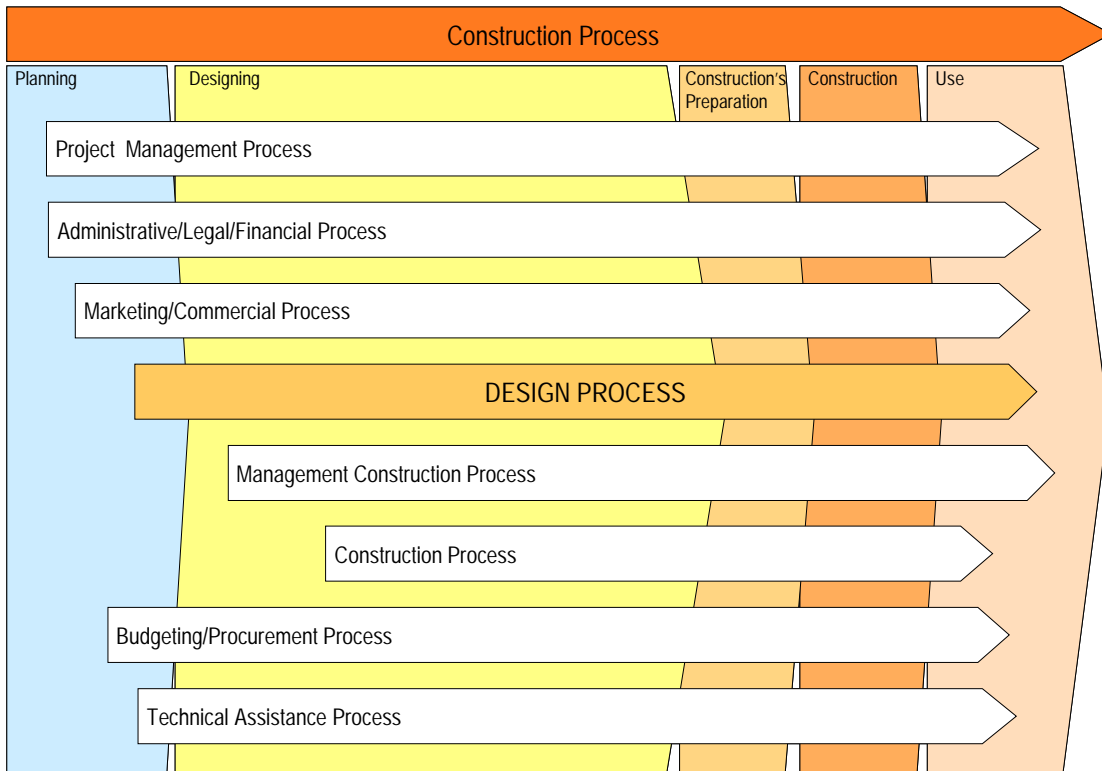


Figura 43 - Processo de construção.

Fonte: Romano *et al.*, p.4.

A figura seguinte trata do processo de projeto.

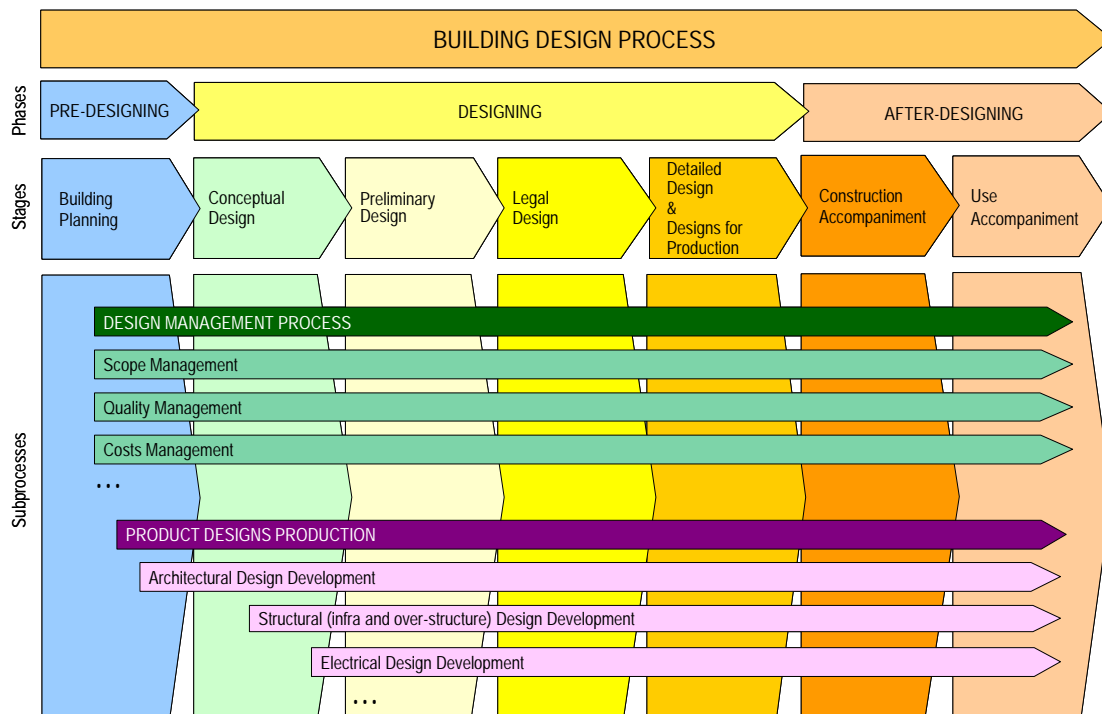


Figura 44 : Processo de projeto de uma edificação.

Fonte: Romano *et al.*, p.5.



Segundo Romano *et al.* o processo de projeto tem três fases distintas, sendo elas: 'pré-projeto', ou fase que envolve o planejamento e conceito do projeto; 'projeto', ou fase da elaboração e produção do projeto; e 'pós-projeto', ou fase de construção e uso da edificação.

Esse processo pode ainda ser dividido em sete estágios e em sub-processos, conforme figura anterior.

A fase de projeto em si, teria então, quatro estágios: projeto conceitual, elaboração do projeto preliminar, projeto legal e projeto detalhado e projeto para a produção.

Os dois processos paralelos, de gerenciamento do processo de projeto e de produção dos projetos da edificação, são divididos em subprocessos, sendo que estes por sua vez, podem dividir-se em atividades e tarefas para cada estágio do processo de projeto.

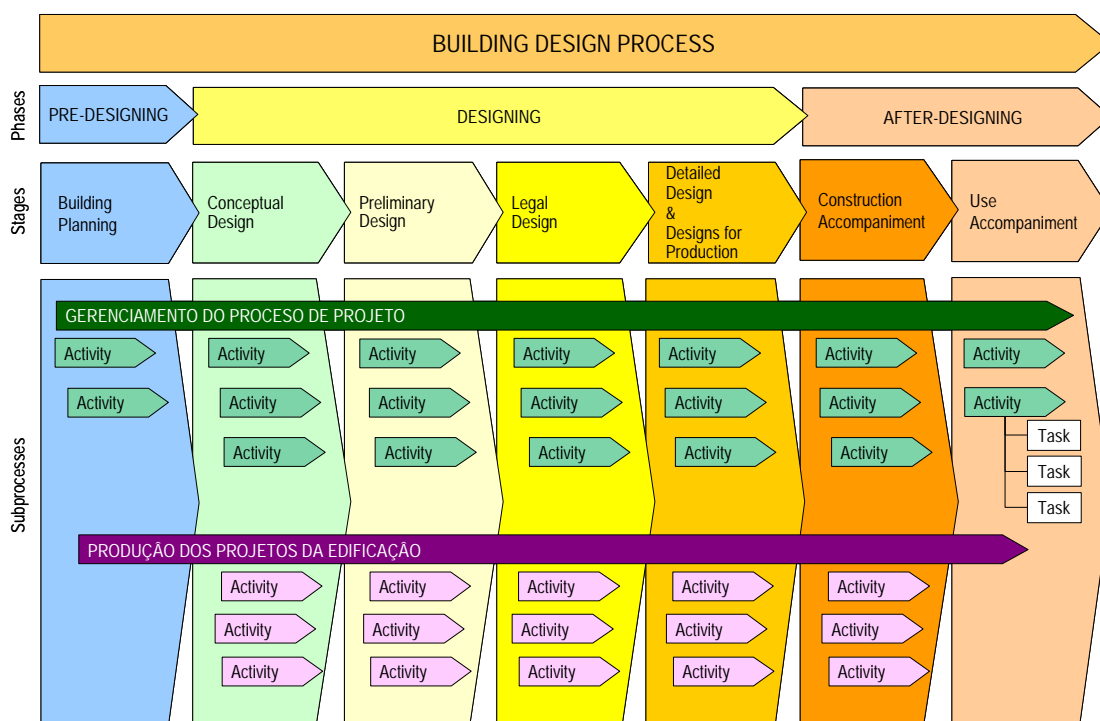


Figura 45: Sub-processos do projeto de edificação.  
Fonte: Romano *et al*, p.5.

Estes autores ainda mostram junto à seqüência do processo de projeto, a interpretação da informação, que é feita em zigzag, de cima para baixo e da esquerda para a direita.

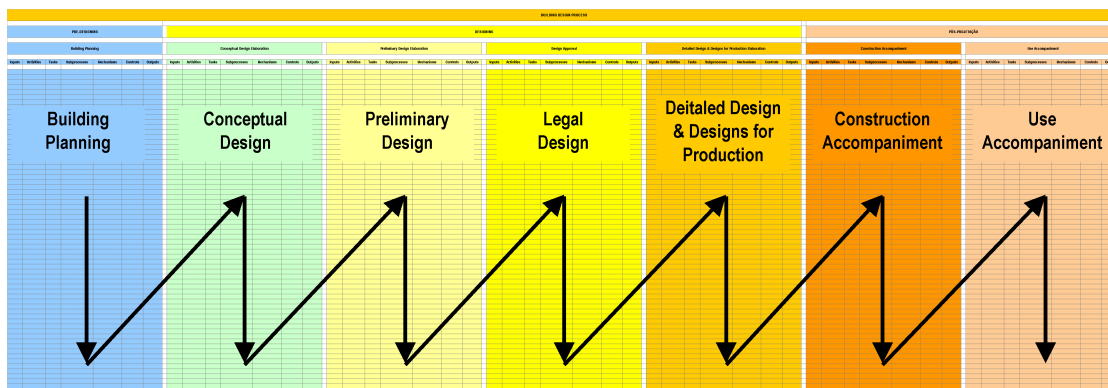


Figura 46: A interpretação da informação através do processo de projeto/produção.  
Fonte: Romano *et al.*, p.6.

### 7.8. A Engenharia Simultânea

O projeto deve, para Melhado (1995), ser encarado como informação de natureza tecnológica (indicações de detalhes construtivos, locação de equipamentos, neste caso o produto projeto é evidenciado) ou de cunho gerencial (servindo como suporte ao planejamento e programação da obra, aparecendo o seu caráter processual).

A partir destas constatações, a construção civil passou a conhecer a filosofia de desenvolvimento de projetos utilizada nos segmentos automobilístico, eletro-eletrônico, entre outros, denominada *Concurrent Engineering*, ou Engenharia Simultânea (ES) (Peralta, 2002).

No sentido de atender aos objetivos de redução no tempo de produção e melhoria da qualidade exigida pelo mercado, este termo foi introduzido no final dos anos 80, representando a consolidação de outras tendências e iniciativas mais restritas visando à integração do desenvolvimento de produtos (Schneider, 2002).

A Engenharia Simultânea (ES) teve sua motivação na tentativa das indústrias Automobilística e Eletro- eletrônica norte americanas de competir com seus concorrentes, principalmente os japoneses, que apresentavam grande crescimento na exportação de produtos (Peralta, 2002).

Nos últimos anos a Engenharia Simultânea adquiriu maior projeção, sendo hoje, considerada um dos pilares para sustentação da competitividade das empresas.

Com o advento da ES, permitiu-se que várias atividades pudessem ser desenvolvidas em paralelo, e não da forma tradicional de sequenciamento de etapas, sendo possível a realimentação de uma atividade pela outra.

A Engenharia Simultânea, também conhecida como Engenharia Concorrente, Engenharia Colaborativa ou Engenharia Paralela, é considerada por muitos autores

como o projeto simultâneo de um produto e de seu processo de execução (Goldense e Prasad, apud Borsato, 2000).

Também é definida, pelos pesquisadores do NUPES (apud Fernandes, 2003) como a realização de várias fases de um projeto interativamente, envolvendo profissionais de diferentes especialidades, desde o início até o final do mesmo e, com isso, reduzindo o tempo total e melhorando a qualidade do desenvolvimento.

Na atual concorrência de mercado imobiliário, a utilização dos princípios da engenharia simultânea pode trazer grandes benefícios.

A engenharia simultânea trata da realização das várias fases de um projeto interativamente, desde a concepção, planejamento, execução e pós-venda, obtendo integração entre as diversas áreas funcionais, menor custo e maior rapidez no atendimento aos requisitos dos clientes (Fernandes, 2003).

A Engenharia Simultânea tem impacto na qualidade dos produtos, sejam eles edifícios, móveis.

Ela visa, entre outros pontos:

- a realização de várias fases de um projeto interativamente, envolvendo diferentes especialistas, reduzindo o tempo total e melhorando a qualidade do desenvolvimento (NUPES, apud Fernandes, 2003);
- a abordagem sistemática para o projeto integrado e simultâneo de produtos e seus processos correlatos (Evbomwan e Anumba, apud Borsato, 2000);
- comunicação intensiva entre todas as etapas de planejamento e execução do projeto (Slack *et al.*, 1999).

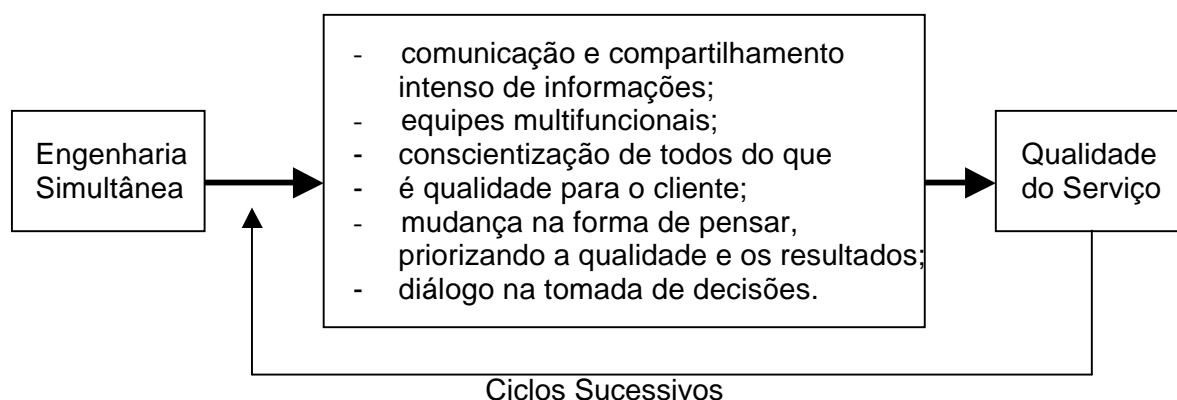


Figura 47: Esquema de avaliação da integração entre as áreas.  
Fonte: Fernandes, 2003.

Esse processo provoca impacto na qualidade do serviço, contribuindo para sua melhoria contínua, sendo realizado em ciclos sucessivos que retroalimenta o processo de Engenharia Simultânea e conseqüentemente de integração entre as áreas (Fernandes, op. cit.).

A incorporação ao projeto das etapas de execução é a idéia básica da filosofia da ES, e vem ganhando espaço dentro do setor da construção (Peralta, 2002) .

A ES é uma metodologia de projeto que visa uma mudança cultural, integrando os diferentes recursos e especialidades internas e externas de uma organização, no sentido de reduzir o tempo de desenvolvimento, o custo e aumentar a qualidade do produto. Isto está relacionado com a disponibilidade de informação a todos os agentes envolvidos no projeto de um produto. A preocupação básica é disponibilizar toda informação relevante ao agente envolvido no processo de projeto antes que a tarefa de projeto seja iniciada. Assim, a aplicação da ES requer a maximização das informações relevantes e a habilidade em compartilhar e comunicar as informações úteis em tempo adequado (Yassine *et al.*, 1999).

No paradigma anterior da produção, os principais fatores competitivos eram a competição em custo (alcançada pela diminuição do custo por atividade do processo sequencial de produção), ou a competição em qualidade (o produto fornecido obedece às especificações propostas) (Huovila *et al.*, 1997). Para os mesmos autores estes fatores competitivos não incentivam a inovação do processo produtivo, e possibilitam pouco espaço para o desenvolvimento de produtos diferenciados ou inovadores. O principal fator competitivo entre as empresas passa a ser a introdução de novos produtos que tenham características que satisfaçam as necessidades dos usuários, em constante modificação (o novo paradigma da produção).

Outra evidência destacada pela ES é a participação dos projetistas na etapa de execução, visando o atendimento das necessidades requeridas com soluções efetivas. Esta exigência revela que o projeto deve ser tratado como um processo, necessitando de planejamento e controle, ou seja, requer o gerenciamento adequado de suas etapas (Peralta, 2002).

## **7.9. Florianópolis e seu Código de Obras e Edificações do Município**

Como parte de sua responsabilidade para salvaguardar a saúde pública, o bem-estar e a segurança, os governos locais administram o código de obras que estabelece os padrões mínimos de construção (Parsons, 1984).

A Lei Complementar n. 060/ 2000 – Código de Obras e Edificações de Florianópolis - tem como um de seus objetivos “assegurar a observância e promover a melhoria dos padrões mínimos de segurança, higiene, salubridade e conforto das edificações de interesse para a comunidade” (www.pmf.sc.gov.br).

O projeto arquitetônico (ou projeto legal) deverá constar, no mínimo, segundo o Código de Obras e Edificações de Florianópolis (2000), de: planta de situação do terreno, planta de locação, plantas baixas, cortes e elevações, quadro de áreas do terreno e da construção e memorial descritivo dos revestimentos.

Quanto à iluminação e ventilação dos compartimentos, o Código de Obras e Edificações de Florianópolis (op. cit.) diz o seguinte:

-“ Todo e qualquer compartimento deverá ter comunicação com o exterior através de vãos ou dutos, pelos quais se fará a iluminação e ventilação ou só a ventilação do mesmo;

- a soma total das áreas dos vãos de iluminação e ventilação dos compartimentos deverá corresponder, no mínimo, a:

- a) 1/6 da área dos compartimentos classificados nos “Grupos A e B”;
- b) 1/8 da área dos compartimentos classificados no “Grupo C”;
- c) 1/10 da área dos compartimentos classificados no “Grupo D”, quando não forem adotados dispositivos mecânicos e artificiais de iluminação e ventilação;
- d) ¼ da área dos compartimentos classificados no “Grupo E”, quando não forem adotados dispositivos mecânicos e artificiais de iluminação e ventilação” (op. cit.,p.32)

(Por “Grupo A” entenda-se compartimentos destinados ao repouso, em edificações destinadas a uso residencial ou de prestação de serviços de saúde e de educação; estar e estudo, em edificações de uso residencial.

Por “Grupo B” entenda-se compartimentos destinados à estudo, em edificações destinadas a prestação de serviços de educação; trabalho, reunião, comércio, prestação de serviços e prática de exercício físico ou esporte, em edificações em geral.

Por “Grupo C” entenda-se os compartimentos destinados à cozinhas, copas, despensas, lavanderias e áreas de serviço.

Por “Grupo D” entenda-se os compartimentos destinados a ambientes que possam ser iluminados e/ou ventilados por meios artificiais, como instalações sanitárias, vestiários, casas de máquinas, áreas de circulação, depósitos, e todo e qualquer

compartimento que, pela natureza da atividade ali exercida, deva dispor de meios mecânicos e artificiais de iluminação e/ou ventilação.

Por “Grupo E” entenda-se os locais de reunião em geral, como estádios, garagens comerciais, shopping-centers, galerias comerciais e similares que apresentem compartimentos de grande dimensionamento e condições especiais de iluminação e ventilação (op. cit., p.30-31).

- quando a iluminação e/ou ventilação de um ou mais compartimentos forem feitas através de outro, o dimensionamento da abertura voltada para o exterior será proporcional ao somatório das áreas dos compartimentos;

- a metade da área dos vãos deverá ser destinada à ventilação do compartimento e a sua totalidade à iluminação do mesmo;

- nenhum vão será considerado como iluminado e/ou ventilando pontos de compartimento que dele distem mais de quatro vezes o valor do pé-direito desse compartimento (...);

- poderão ser aceitas, excepcionalmente, soluções alternativas de iluminação e/ou ventilação das edificações não destinadas ao uso residencial, desde que comprovada, através de elementos gráficos e elucidativos, a garantia de desempenho no mínimo similar ao obtido quando atendidas as disposições desta lei” (op. cit., p.32).

Estes são os aspectos ditados pelo Código. Entretanto, há considerações a serem feitas à respeito deste.

Amaral e Pereira (1999), em um de seus artigos, propõem a definição de parâmetros para o dimensionamento de janelas, levando em consideração o aproveitamento da luz natural. Através de uma simulação computacional, o Código de obras de Florianópolis é revisto, avaliando-se os dispositivos que regulamentam a admissão de luz natural por uma abertura lateral. Estes autores identificam o tipo de céu predominante na localidade e formulam recomendações, baseadas em parâmetros que não foram considerados pelo Código de Obras, tais como a refletância das superfícies internas, a influência de obstruções externas e a relação do edifício com o meio ambiente (fatores geográficos e climáticos).

Segundo Amaral & Pereira (1999, p.2), “entre os inúmeros fatores que influenciam o desempenho de um ambiente, no que diz respeito às questões de conforto ambiental, encontra-se a distribuição, no tempo e no espaço, dos níveis internos de iluminação natural. As aberturas, tendo como função principal a admissão de luz natural no interior do ambiente, constituem-se num dos principais elementos de projeto que pode contribuir para a produção de um espaço construído de qualidade”.

Os municípios brasileiros, para garantia de qualidade dos ambientes aos cidadãos, utilizam-se do Código de Obras e Edificações, o qual permite exercer o controle e a fiscalização do espaço construído, através de relações que orientam a sua produção formal (op. cit.).

Segundo Valadares (apud op. cit., p.2) “dentre estas relações, as mais utilizadas são: a relação entre a área de janela pela área de piso no dimensionamento de aberturas e a limitação da profundidade de penetração da luz natural com base na altura do ambiente. Estas relações institucionalizadas nos Códigos de Obras brasileiros, são baseadas em suposições simplificadas, e não consideram as questões relativas ao conforto ambiental e de conservação de energia, uma vez que não expressam as componentes básicas da luz natural que atingem o interior do ambiente e nem a relação do edifício com o entorno.

O uso, no Código de Obras, de parâmetros empíricos no cálculo da profundidade do ambiente, sem considerar as refletâncias das superfícies internas, resulta em espaços muito profundos em relação à altura da janela, levando à sensação de desconforto causado pelo contraste excessivo entre o fundo muito escuro e as áreas muito brilhantes próximas à abertura (op. cit.).

Diante de todo o referencial teórico exposto, segue no próximo capítulo a análise de todo o assunto abordado, servindo esta como base fundamental para a proposta da tese, a qual consta no capítulo 9.

## Capítulo 8 : ANÁLISE

---

Após a leitura do referencial teórico, podemos enfatizar alguns aspectos que podem ser tomados como o resultado do método dedutivo, ou seja, através do exposto, podemos visualizar alguns pontos (resultados) que serão em seguida analisados.

Como resultados da pesquisa teórica temos:

- Vários autores explicitam a importância do conforto ambiental para os usuários de um ambiente, e inclusive, quando do desenvolvimento de um projeto arquitetônico;
- Vários autores fazem menção às diferenciações de “entorno” de uma edificação em virtude de sua altura, dizendo inclusive que locais muito próximos podem ter microclimas bem diferenciados;
- Alguns autores citam a questão da visão “dentro-fora” ou vice-versa, como não sendo apropriada quando da realização de um projeto;
- Alguns autores citam a importância da relação entre fachada e ambiente interno, não devendo ser o projeto somente estético ou somente funcional;
- Alguns autores mostram que uma fachada pode contrastar com seu entorno, nem por isso deixando de ser parte de tradição arquitetônica;
- Alguns autores salientam que quando da realização de um projeto arquitetônico, a planta-baixa é normalmente tomada como a ‘totalidade’ do projeto, sendo todo ele solucionado por esta, o que pode levar a erros profundos de projeto;
- Alguns autores enfatizam que o projeto de edificações geralmente, não leva em conta aspectos ambientais, como seu entorno, clima, microclima;
- Alguns autores citam que a arquitetura, geralmente, vem sendo uma cópia, uma ‘arquitetura banal’;
- Outros enfatizam, quanto ao preço de uma obra, a questão do valor, estando neste embutidos os benefícios que o usuário terá através de uma obra, como conforto, lazer, etc.;
- E outros autores ainda enfatizam que não há integração entre projeto e construção da edificação, sendo estas duas partes isoladas e incomunicáveis, que muitas vezes contribui para uma não qualidade da edificação.

De acordo com estes resultados, observados quando da realização da parte teórica, podemos partir para uma análise que dá base à proposta desta tese, a qual está contida no próximo capítulo.



Este trabalho parte de três eixos (assuntos) que deveriam estar interligados entre si, sendo eles: o conforto ambiental, o layout de fachada e o processo de projeto/produção de edificações.

O conforto diz respeito à uma função que o espaço deve ter para dar condições de qualidade de vida ao(s) usuário(s) deste espaço. Ninguém agüenta trabalhar em um escritório em que o calor seja intenso e o nível de ruído alto e constante. A pessoa, neste caso, terá baixa produtividade e problemas de saúde resultante de constante fadiga e estresse.

Segundo Scarazzato (apud Vianna & Gonçalves, 2001) ouvimos bastante em nossa formação acadêmica a expressão “espaço arquitetônico”, mas poucas vezes, no entanto, a expressão “ambiente arquitetônico”. O primeiro é desprovido de ambiência, estéril, impessoal, apenas um espaço. Ao contrário, o espaço provido de ambiência, servido de luz, ar, som e calor torna-se vivo, aconchegante, adequado a abrigar pessoas, constituindo-se em um “ambiente arquitetônico”.

A nossa visão é exatamente esta, de que o arquiteto não pode projetar apenas “espaços”, mas “ambientes”, com uma totalidade de atenções que visem o máximo de conforto.

O segundo assunto abordado diz respeito à fachada. A fachada é normalmente o “subproduto” do projeto, que quando realizado, aparece como sinônimo da “planta baixa”, ou seja, o processo de elaboração de um projeto se dá à nível de ‘planta’, junto a qual se gastam horas e horas, dias, meses, e quando esta está “solucionada”, faz-se em algumas horas o “restante” do projeto, ou seja cortes, fachadas, perspectivas.

Silva (1983) reforça esta questão quando salienta que é comum o emprego da expressão ‘planta’ como sinônimo de *projeto*, o que, na verdade é uma incorreção, já que o termo ‘planta’ identifica um dos componentes do projeto, mas não se confunde com sua totalidade. Este uso, entretanto, é generalizado, e há inclusive profissionais do ramo que se referem, por exemplo, ao ato de “assinar as plantas”, “aprovar as plantas” (op.cit.).

Claro que a abordagem anterior não necessariamente, se dá na ordem de ‘corte, fachada, perspectiva,...’, pois cada arquiteto tem o seu método, o seu processo de desenvolvimento do projeto. Mas, a fachada fica, geralmente, para um “depois”.

Entende-se aqui, que a fachada deve ser elaborada juntamente com a planta baixa, e não em um segundo momento, visando assim, a ‘interface perfeita’ entre o interior e o exterior, no que diz respeito à elaboração de projetos que considerem o conforto ambiental em seus “espaços”, para torná-los “ambientes”.

O que ocorre é que resolvendo-se a planta, só se 'olha' para o 'chão', ou seja, projeta-se a abertura em função da área do piso do "espaço". Não se 'olha' para o exterior.

Alguns ou até vários arquitetos se preocupam com a questão de orientação da edificação em função do sol, apenas para "compor" os espaços segundo a insolação. Mas, como esta 'insolação' chegará e se dará no "espaço", não é uma questão vislumbrada. Por exemplo, não se tira proveito do entorno, que pode sim ajudar na iluminação natural, através das reflexões existentes no mesmo.

O espaço em planta torna-se um projeto, e a fachada, um outro projeto, onde o profissional se preocupa apenas com o visual, a estética, colocando 'umas faixas de pastilhas roxas e verdes' apenas para chamar atenção ou 'dar vida' à edificação, através das cores.

Não se quer aqui, nem é a intenção, colocar a estética da fachada à um segundo plano (tampouco se tem algo contra 'as pastilhas, roxas e/ou verdes'), mas ao contrário, fazer com que esta se relacione diretamente com o espaço, numa relação harmoniosa, de interface entre o interior e o exterior.

Neste sentido, cita-se e toma-se partido da janela enquanto interface direta entre o interior e o exterior. Aí se coloca a questão que "enraizou" este trabalho: "por que em um edifício vertical as janelas têm que estar na mesma localização, do 1º ao 10º pavimento, por exemplo, e possuir as mesmas dimensões, se entende-se, por exemplo, que o "microclima" será "estratificado", diferenciado no 1º, no 5º e no 10º pavimento, em função de seu entorno?"

O 3º pavimento de uma edificação poderá não receber luz, ter uma quantidade imensa de ruído, e não receber ventilação, em função do entorno denso.

Entretanto, no 8º pavimento, o vento poderá chegar tranqüilo, sem barreiras do entorno, e o ruído poderá ser bem menos intenso. A radiação poderá ser tanta em uma das laterais deste pavimento, que se precise de um brise para 'detê-la' em certa quantidade.

Mas, o que se vê por aí, à nível de projeto de edifícios verticais, é um mesmo tratamento dado à todos os pavimentos da edificação.

Assim, observamos ao nosso redor, fachadas 'oeste', que recebem brises verticais de cima a baixo, sendo que do 6º pavimento, por exemplo, até os pavimentos inferiores não haveria necessidade de tal elemento de controle de radiação, em virtude do sombreamento causado pelo entorno imediato.

Estes são exemplos que elucidam o questionamento proposto, que resulta no método proposto neste trabalho, o qual consta no próximo capítulo.

Para reforçar o entendimento destas questões foram selecionadas partes do texto teórico que enfatizam a abordagem desejada.

Começamos, falando sobre o conforto:

“As condições de conforto e qualidade de vida são parte de situações mais amplas de salubridade ambiental e segurança, dentro das quais se estabelecem padrões de garantia da integridade física e mental das pessoas e de seus direitos à saúde, ao bem-estar e a um ambiente seguro, tanto física como socialmente; daí concluir-se, que meios desconfortáveis são insalubres e perigosos” (Adam, 2001).

“O desenho ambiental, não deve ser relegado à uma área técnica de apoio ou correção, mas ser entendido como objeto direto do projeto, capaz não só de conformar o espaço, como de ser o protagonista principal do mesmo” (Serra, 1999).

Com estes dois autores, vemos claramente a importância de se projetar visando o conforto nos “espaços” construídos.

Falando sobre o conforto lumínico, por exemplo, vários autores enfatizam que:

“A influência do clima é um fator determinante para as questões relacionadas à iluminação natural” (Mascaró, 1991).

“Projetos desenvolvidos que considerem a busca da luz natural chegam a alcançar a iluminância requisitada nos interiores de 80% a 90% das horas diurnas do ano, economizando consideráveis quantidades de energia elétrica” (Vianna & Gonçalves, 2001).

“A influência do clima, é um item que se não levado em consideração, cria altos e injustificados consumos de energia, com uso abusivo do vidro nos edifícios” (Mascaró, 1991).

“Do ponto de vista do conforto ambiental, o consumo energético das edificações tem de ser considerado um critério de projeto importante, principalmente no contexto brasileiro de gradual escassez de energia” (op. cit.).

“O entorno se comporta, geralmente, como fonte de luz. A luz refletida pelo terreno que rodeia o edifício, ou proveniente de outras superfícies exteriores a ele, são dados importantes para o projeto de iluminação natural” (op. cit.).

“Atualmente, com o agravamento da crise energética, é inconcebível realizar um projeto sem considerar a iluminação natural, lateral ou zenital como a primeira alternativa para as melhores soluções” (op. cit.).

KALF (1971, p.129) nos diz: “Todo desenvolvimento da técnica da iluminação até hoje tem sido inspirado nas concepções de sociedade do século XIX, ignorando completamente o bem-estar do trabalhador e deixando que interesses comerciais dominem todas as pesquisas”.

“A iluminação deve ser concebida junto com o projeto, não posteriormente, pelo simples fato de que ela é um dos elementos essenciais na caracterização do próprio espaço (função-forma-cor)” (Vianna & Gonçalves, 2001).

Estes trechos vêm reforçar a importância do conforto ambiental no projeto arquitetônico a ser desenvolvido, principalmente no que se refere à questão energética. O arquiteto não pode negligenciar este fato sob forma de assim, projetar simplesmente “espaços” e não “ambientes”.

“No que se refere ao aspecto estético não é raro encontrarmos projetistas que, em nome de uma “unidade formal” ou de uma concepção de “belo” ou “bonito”, exigem certas soluções para o sistema de iluminação, mesmo alertados que algumas possam ser antieconômicas ou de baixo desempenho” (Vianna & Gonçalves, 2001).

“(…) precisamos o mais rápido possível recuperar o bom-senso e capacidade para fazermos uma verdadeira arquitetura. Esses edifícios na realidade são admirados por suas “belezas”, mas encobrem por trás dessa falsa estética uma pseudofuncionalidade” (op. cit.).

Aqui, demonstra-se a questão típica da fachada, elaborada apenas em função da qualidade estética. Ou seja, a envolvente “serve” apenas para dar “beleza” à edificação, como se não fosse esta a responsável pelas trocas térmicas, por exemplo, entre o exterior e o interior. Adolphe & Raoust (1994) enfatizam muito bem esta

questão dos ‘papéis’ assumidos pela fachada, sendo estes não só o da imagem da construção, como também o de elemento de controle das trocas térmicas.

“Não queremos dizer que se deve desconsiderar o aspecto estético no projeto de arquitetura, ou que este deva se submeter às imposições estritamente econômicas ou funcionais. Isto seria totalmente absurdo, da mesma forma como também seria o seu inverso. Pelo contrário, acreditamos que a verdadeira essência de nossa profissão está exatamente no fato de encontrarmos soluções adequadas para cada problema apresentado e que levem em consideração todos os aspectos que nele influem, de uma forma conjunta” (Vianna & Gonçalves, 2001).

“Segundo Vianna & Gonçalves (op. cit.), a deturpação da visão coerente que anteriormente existia entre meio ambiente e arquitetura faz com que o homem contemporâneo, apesar de todo o seu conhecimento e tecnologia, realize construções na maior parte das vezes piores do que a de seus predecessores”.

“O estado ao qual nossa arquitetura contemporânea ficou reduzida deve-se muito à colocação do homem num segundo plano. Talvez no dia em que nós, arquitetos possamos reparar esse erro tão lamentável, nós venhamos a criar novamente ARQUITETURA” (op. cit.).

Aqui aparece a palavra ‘homem’. Enquanto ‘usuário’ da arquitetura é fundamental que se projete visando como ponto principal o ser humano, usuário dos ambientes arquitetônicos, entrando aí, diretamente na questão do conforto, pois a arquitetura não é para ser apreciada “de fora”, como a escultura, a pintura. Ela existe para ser vivenciada em seu “útero”, em seus ambientes. A arquitetura encobre o homem.

Baker (1998), chama a atenção para a ‘arquitetura popular’, que integra o conforto ao criar seus ambientes.

“A arquitetura popular, por carecer de tecnologias mais avançadas, não podia ignorar os rigores climáticos nos projetos de suas edificações. Deste modo, para solicitações climáticas distintas, houve soluções que responderam satisfatoriamente à estas exigências” (Baker, 1998).

“Albernaz & Lima (2000, p.539), destacam o ‘regionalismo’, que é a “tendência arquitetônica caracterizada pela observância no projeto das condições naturais e sociais da região onde é construído o edifício. Contrapõe-se ao internacionalismo gerado pelo movimento moderno. Prioriza o sítio natural, o clima, os costumes e os materiais locais. Busca harmonizar a construção ao contexto e à escala locais”.

Neste trecho aparecem as palavras ‘condições naturais, clima, contexto, onde o contexto, citado por Bayardo (apud Santiago, 2002), pode ser entendido como sendo local (área, terreno da edificação), meio (que engloba o entorno onde está o terreno do edifício) e o ambiente, visto através de um olhar macro, envolvendo a cidade, região em si. Isto faz analogia às três escalas do clima, ‘macroclima’, ‘mesoclima’ e ‘microclima’. Para o projeto é indispensável que se analise tais escalas, para que o desenvolvimento deste seja correto à nível de proporcionar conforto ao usuário. O mais importante, no entanto, que precisa de mais detalhamento, é o ‘microclima’, uma vez que este afeta diretamente, primeiramente, determinada edificação.

A arquitetura, enquanto edificação, não existe de maneira isolada, o entorno faz parte dela. Um projeto para cima de um morro, e outro para a base do mesmo morro deverão ser diferentes, pois as características microclimáticas, entre outras, como topografia, serão diferenciadas, mesmo os projetos localizando-se “na mesma rua”, por exemplo.

Cláudio enfatiza bem esta questão:

“Cláudio (1987) diz que a arquitetura é local, como a planta; ela tem que crescer de seu meio ambiente e tem que se relacionar com ele. Você não pode plantar uma palmeira nos Alpes suíços e também não pode construir chalés suíços no deserto”.

“Na Idade Moderna, com o desenvolvimento de técnicas de controle ambiental mecânico, como as fontes de luz artificiais, a climatização e o aquecimento a custo acessível, as concepções arquitetônicas esqueceram o desenho que permitia o aproveitamento das energias naturais a ponto de, em algumas construções, a luz natural ser considerada de pouca ou nenhuma importância” (Odebrecht & Noll, 2000).

“Atualmente, no entanto, a utilização da tecnologia de forma arbitrária e o *desconhecimento das características climáticas* do lugar e seus efeitos sobre as edificações têm resultado em uma arquitetura inadequada e consumidora de energia” (Hinz et al, 1986)

“A criação de ambientes construídos – moradias, escritórios, cidades – com boa qualidade ambiental e adequadas condições de conforto térmico, acústico, lumínico – é essencial para a qualidade de vida humana na sociedade moderna” (Ribeiro & Mello, 1996).

“O clima, que intervém na arquitetura, inclui todos aqueles fenômenos ambientais que atuam sobre os ocupantes de um edifício, influenciando no bem-estar e na percepção das sensações térmicas, táteis, visuais, auditivas, etc. Podem haver distinções térmicas de vários graus entre lugares muito próximos entre si” (Serra, 1999).

Este último parágrafo é de extrema importância, pois coloca claramente que em dois locais próximos pode-se ter características microclimáticas bem diferentes. Esta “visão horizontal” de ‘dois locais próximos’, acreditamos se realizar também à nível “vertical”, no caso de edifícios verticais, podendo salientar a questão dos “obstáculos artificiais”, ou construções do entorno, que quando baixas deixarão os pavimentos superiores de um edifício “abertos à ventilação, à iluminação natural, à radiação, por exemplo.

Gonçalves (1999) e Romero (1988) escrevem à este respeito:

“os obstáculos naturais e artificiais impedem o movimento fluido do ar, e assim, em cada lugar específico pode se ter uma maior ou menor ação do vento, e assim, um microclima diferente” (op. cit.).

“A porcentagem de acesso de radiação solar e ventilação natural ao longo do *canyon urbano*, depende de uma série de fatores: latitude, topografia, orientação, altura dos prédios, área de espaços abertos, natureza das superfícies do piso da cidade e presença de árvores” (Gonçalves, 1999).

Por isso, a análise do entorno é de fundamental importância para a realização de projetos.

“A configuração do microclima urbano resulta das interações múltiplas das forças naturais, agindo sobre o volume e a massa edificada do espaço urbano” (Romero, 1988.)

“A altura dos edifícios pode afetar de maneira significativa tanto a velocidade dos ventos como a formação de turbulências” (Gonçalves, 1999).

“A ventilação natural depende de fatores fixos como: forma e características construtivas do edifício; forma e posição dos edifícios e espaços abertos vizinhos; localização e orientação do edifício; posição, tamanho e tipo das aberturas. E de fatores variáveis: direção, velocidade e frequência do vento, diferença de temperaturas interiores e exteriores” (Mascaró, 1991; Romero, 1988; Frota & Schiffer, 1995).

Assim, pode-se ter edificações próximas em que uma ‘tira’ o vento da outra, ou, ao contrário, uma delas serve de ‘guia’ para a ventilação da outra. Dependendo da diferença de altura entre os edifícios, certos pavimentos poderão ter mais ventilação que outros. A forma da edificação também é importante, podendo se tirar partido desta para bloquear certa quantidade de radiação que atinja alguns pavimentos. A posição, o tamanho e tipo de aberturas são de igual importância, pois deverá se dar em função do ambiente em si e do entorno, principalmente em edifícios com projetos diferenciados dos pavimentos, como edifícios de escritórios, que contenham várias dimensões de seus ambientes.

“As características do entorno, como topografia, vegetação, massa construída, contribuem para aumentar ou diminuir a intensidade dos ventos, modificando seu desempenho” (Mascaró, 1991).

“O desempenho modificado do edifício, em função das características do sítio, será a base para as primeiras decisões do projeto arquitetônico poupador de energia” (op. cit.).

“Qualquer análise arquitetônica deve considerar, as condicionantes do lugar, os edifícios e as forças que se apóiam no terreno, procedendo-se a examinar a topografia do mesmo por exemplo. Neste caso as forças serão palpáveis – o rio é uma força, os morros, a vegetação, o clima; são todas forças com múltiplas intensidades” (Baker, 1998).

“Cada terreno é único e, portanto, o projeto do edifício de alta densidade de ocupação deve responder às características do terreno específico e seu entorno” (Yeang, 2001).

Todos estes trechos frisam bem o ‘entorno’, do qual faz parte o microclima. Abaixo seguem outras partes do texto que explicitam a questão da variação de ventilação e temperatura em relação à altura, seja à nível de terreno, ou edificação, reforçando a idéia que se quer passar através deste trabalho.

“A altitude influencia as variáveis meteorológicas. De maneira geral, a temperatura diminui quando aumenta a altitude” (Mascaró, 1991).

“A velocidade do vento aumenta com a altura sobre o terreno” (Mascaró, 1991; Romero, 1988, Frota & Schiffer, 1995).

“Um outro detalhe a ser considerado é o fato de que os *efeitos do vento crescem exponencialmente* à medida que ascende *pelas fachadas* do edifício. Portanto, para ventilação natural da edificação será preciso prever *dispositivos de aeração variáveis segundo a altura*. Assim, a *fachada* pode consistir em uma *série de sistemas*, dependendo do efeito térmico desejado e do sistema de ventilação” (Yeang, 2001.).

Outro autor que destaca bem a visão “pavimentar” (por pavimentos) que aqui se propõe é Daniels (1997), pois podemos visualizar um edifício estudado por ele, tendo este 51 pavimentos, onde em cada um deles se pode verificar resultados diferenciados referentes à ventilação. Os gráficos que constam de seu trabalho também evidenciam esta questão (ver capítulo 5).

O capítulo 5 desta tese, além de discorrer sobre a altura e o entorno do edifício (microclima e construções) também refere-se ao elemento ‘janela’, sendo esta a



interface direta entre interior e exterior, conforme enfatizado por mim na Dissertação de Mestrado.

“A janela, enquanto um dos tipos de abertura existente, é ao nosso ver, o elemento mais importante de um ambiente construído, pois é ela a responsável pela ‘*interface interior-exterior*’, interface esta extremamente importante, tanto do ponto de vista técnico - iluminação, ventilação do ambiente - quanto do ponto de vista psicológico, uma vez que permite entre outras coisas, uma vista exterior, para um alívio psicológico mental” (Goulart, 1997).

É claro que, o conforto em um ambiente não se dará apenas pelo elemento ‘janela’, mas também pelas características das paredes, como tipo de material utilizado, cor, espessura. Estas questões também devem ser pensadas na hora de se desenvolver um projeto de edifícios verticais, na hora de se definir a espessura das paredes em função das características do microclima e da estrutura utilizada, por exemplo.

“É importante assinalar que todos os aspectos que influem no desenho das janelas devem ser tomados em conjunto (Reis, 1970; Lemos, 1976; Jorge, 1995).

O trecho acima enfatiza a proposta da “interface horizontal” da janela, já que aspectos como microclima, construções do entorno, conforto e fachada, devem ser considerados simultaneamente quando do desenho da janela.

Ainda sobre a janela temos alguns trechos do texto:

“Quanto à janelas baixas ou altas, as janelas mais baixas propiciam uma iluminação mais próxima delas” (Mascaró, 1991).

“As janelas altas propiciam uma maior profundidade na distribuição da luz natural, em função da relação entre a altura do piso ao peitoril e o limite superior da janela” (Vianna & Gonçalves, 2001).

Em edifícios que não possuem uma “planta-tipo”, poderemos ter no 3º pavimento um ambiente grande, profundo, e no 4º pavimento, acima deste ambiente, um outro, que é de tamanho bem menor, e não é comprido, profundo. Seguindo-se o raciocínio dos trechos do texto, o ambiente do 3º pavimento deveria ter janelas compridas, no sentido de cima para baixo, pois assim a iluminação natural chegaria até mais no final

do ambiente, já que este é mais profundo. No outro ambiente, do 4º pavimento, a janela não precisaria ser alta, pois o ambiente não é grande, profundo.

Isto daria uma diferenciação no desenho das janelas nas fachadas de um edifício, e é exatamente este um dos pontos da proposta, a ser delineado no capítulo seguinte.

“Temos notado que, mesmo para nós, a influência da luz natural nos locais de trabalho está se reduzindo ao mínimo. As janelas estão começando a ser consideradas simplesmente como meio de contato visual com o exterior ou como um elemento plástico-estético. Não quer dizer que essas duas funções mencionadas não sejam importantes. Mas daí relegar a um plano secundário a característica básica da janela nos parece totalmente absurdo e comprometedor” (Mascaró, 1991, p.116).

Aqui Mascaró enfatiza as funções da janela, tendo esta as características básicas de prover iluminação, calor, ventilação, e não somente ser encarada como mera composição estética de uma fachada.

“Quanto ao ruído, Yeang (2001) salienta que os pavimentos inferiores da edificação são os mais atingidos pelo ruído, estando este presente, geralmente, até o 5º e/ou 8º pavimento, conforme sua intensidade”.

A citação de Yeang (op. cit.) demonstra a variação de intensidade de ruído em função dos pavimentos do edifício, o que reforça ainda mais a visão proposta do projeto “pavimentar”, por pavimentos, cujo desenho ou tipo de janela se dará em função, neste caso, por exemplo, do nível de ruído que atinge cada pavimento. Assim, pensando-se só no fator “ruído”, as janelas dos pavimentos inferiores poderiam ter tamanhos menores, ou seja, menos área para ‘entrada do som’. Ou estas poderiam ter mesmo tamanho, mas serem de tipos variados, como de vidro duplo, triplo, conforme a necessidade. Neste caso, é bom salientar como já citado anteriormente, que não é apenas a janela que vai dar ‘conforto’ ao ambiente interno. As paredes também são de fundamental importância, sendo também uma “interface horizontal” entre o interior e o exterior. O uso da janela nos exemplos serve para enfatizar melhor as idéias, já que a janela é um ponto direto entre o interior e o exterior.

Quanto à fachada, alguns autores falam sobre questões de estética que observamos nas fachadas à nossa volta:

“Quanto ao pensamento atual, caracterizado pela oposição objetivismo-subjetivismo, o quadro da arquitetura do século XX mostra clara preferência pelo primeiro. As teorias objetivistas concentram sua atenção nos fenômenos mais evidentes da obra – figuras, cores, linhas, massas – e em sua recíproca relação de

proporção, ritmo, simetria; o prazer estético viria do entendimento da excelência com que o artista dispõe estes elementos em sua obra” (Colin, 2000).

Colin diz que o que se segue atualmente é a tendência objetivista, que segue o ritmo, proporção, simetria, já existentes na Antiguidade clássica, conforme descrito no capítulo 4, sobre fachada.

Se observarmos os edifícios, veremos que a maioria segue a mesma proposta de fachada, igual de cima a baixo, às vezes fazendo-se uma diferenciação apenas à nível de cores. As aberturas são simétricas, possuem as mesmas medidas (dimensão/ proporção), seguem sempre o mesmo ritmo (regularidade).

Aí se coloca a questão da repetição, da falta de “pensar a fachada”, que Colin (op. cit.) discute:

“Para Colin (op. cit.) a arquitetura contemporânea está vincada pelo que o nosso tempo tem de pior, sua natureza consumista e mercadológica, e conseqüentemente afastada das verdadeiras raízes do fazer arquitetônico. A prática da arquitetura tem revelado uma *atitude mimética e irrefletida*, buscando *na imitação fácil e fotogênica* o que lhe falta de reflexão e originalidade”.

Na arquitetura está, de fato, faltando o “original”, o diferencial, mas um diferencial com bases sólidas, com por quês especificados.

Outros autores também falam sobre a objetividade que impera.

“Em muitos dos edifícios do século XX, a estética reside nas linhas e nas formas” (Howarth, 1992; Carvalho, s.d.; Summerson, 1982; Benévolo, 1967; Koch, 2001).

“A arquitetura atual tem dado preferência, como tratamento mural, apenas à composição de cheios e vazios, à fenestração e ao trabalho com as características dos materiais” (Colin, 2000).

O primeiro parágrafo dos anteriores coloca a questão das linhas e formas. Apesar da ‘fenestração’ (a composição das aberturas em uma fachada) ser gerada a partir de um mesmo princípio (ritmo, proporção, etc.), como sempre se tem visto, desde as histórias mais antigas, começam a aparecer “sorratamente”, edifícios que estão mais elaborados, à nível de linhas, texturas, sacadas coloridas. E em alguns edifícios

da Avenida Beira Mar Norte, em Florianópolis, SC, já se observa, como exemplo, sacadas que não seguem um ritmo, mas são colocadas nos quartos e/ou salas de acordo com o “querer” do cliente. O resultado torna-se interessante, porque os olhos percebem por mais tempo esta fachada, do que aquelas iguais de cima a baixo.

Podemos dizer que esta “diferenciação” cria uma identidade particular ao edifício, por mais simples que seja.

E no parágrafo de Colin (2000), salienta-se que a arquitetura e seu “muro” (fachada) tem dado prioridade, aos materiais (cores, texturas, ...), aos cheios e vazios, e à fenestração, que continua sendo igual de cima a baixo da fachada.

Carvalho (s.d.) também diz:

“Quanto à estética das fachadas contemporâneas, a grande atenção é dada aos ‘cheios’ e aos ‘vazios’ – novo conceito de “espaço plástico” (op. cit.).

O que vale lembrar aqui é que estes itens, estes trechos dizem respeito apenas à preocupação com a estética, a beleza da fachada.

Alguns autores colocam suas opiniões à respeito da estética e beleza, enquanto não sendo o “primeiro plano” a ser valorizado:

“Segundo Colin (2000), não foi uma imperiosidade emocional e nem tampouco uma exigência estética que originaram os edifícios, uma vez que o abrigo palafita já existia com a sua complexa estrutura antes de ser *enfeitado*”.

“A beleza é uma coisa conseqüente, um produto da resolução correta de problemas. É irreal como um fim. A preocupação com a estética leva a um projeto arbitrário, a edifícios que tomam uma certa forma porque o projetista “gosta do aspecto que tem”. Nenhuma arquitetura bem sucedida pode ser formulada num sistema generalizado de estética” (Estherick, apud Scruton, 1979, p. 33 e apud Stroeter, 1986, p.46).

“González (1997) diz que a intensidade e significado dos valores estéticos mudam, pois estão submetidos às mudanças da cultura, mas quanto ao construir um edifício estes *valores não podem entrar em conflito com sua finalidade fundamental*: o uso a curto e longo prazo dos espaços que produz. A este modo de cumprir a finalidade de uso González denomina “conveniência estética, entendendo por estética a relação

cultural atual e transcendente do sujeito com o objeto, ou seja, do usuário com a obra arquitetônica”.

Nesta relação do usuário com a obra, entra a parte do conforto, a questão do “ambiente” e não somente do “espaço”. Continuando com González,

“A relação entre uso e conveniência estética é totalmente simétrica e complementar” (op. cit.).

“A tese defendida por González (op. cit.) é a de que o processo criativo do arquiteto na fase imaginativa à de operar na *consideração conjunta* de todos os tipos de razões, de maneira que os ‘artefatos’ arquitetônicos surjam da resolução simultânea dos *problemas práticos e da conveniência estética*”.

Quanto ao projeto das fachadas:

“Segundo Gauthier (apud Carvalho, s/d), as fachadas são concebidas por assim dizer, a priori, fora da destinação do edifício, em desacordo, na maioria das vezes, com a distribuição interior”.

“Para BAKER (1998), “desenhar de dentro para fora e de fora para dentro gera tensões. A arquitetura ‘muro’ que separa o exterior do interior, acaba sendo a chave espacial desta trama”.

Estes dois autores colocam duas afirmações importantíssimas, e que fecham exatamente com o que se propõe neste trabalho. A primeira coisa é a expressão “fora da destinação do edifício, em desacordo com a distribuição interior”. Isto nos remete à comentários já realizados, mas que vale reforçar, sendo eles, a fachada sendo projetada só como a ‘casca’ do edifício, sem relação alguma com o ambiente interior. Podemos citar, novamente, a relação entre um ambiente comprido, profundo (visão esta na direção fachada para o interior da edificação) e uma janela alta (no sentido de cima para baixo), para que a luz natural penetrasse mais profundamente no ambiente, e não apenas nas regiões próximas à janela. Neste caso, o restante do ambiente ficaria escuro, tendo-se que partir para a iluminação artificial, como em vários edifícios

(escritórios, escolas), em que às 8:00 da manhã, as lâmpadas estão acessas, desperdiçando-se um bocado de energia.

Passando-se agora para a afirmação de Baker, este coloca a questão “dentro/fora”, “fora/dentro”, sendo entendidas como o interior e o exterior. E ele enfatiza que a visão do interior para o exterior ou vice-versa, gera tensões, ou seja, não se deve priorizar um em detrimento ao outro, mas unir os dois sentidos em “interior e exterior”, simultaneamente, e não o que comumente também ocorre “interior versus exterior”, sendo um ‘oposto’ ao outro.

E agora, unindo-se conforto, fachada e projeto:

“O *planejamento da fachada* no projeto arquitetônico é fundamental para os *resultados de conforto ambiental*, de manutenção da edificação no decorrer dos anos e da salubridade do espaço interno. A redução do consumo energético deverá ser sempre uma meta perseguida ao definir-se o projeto da fachada” (Furlaneto *et al*, 2003).

“No texto de Belakehal & Aoul (1996), a fachada é investigada através de duas de suas funções: a expressão estética e o controle da radiação solar, pois busca-se a pouca exposição da fachada ao sol, (uma vez que estes trabalham com edificações da Líbia, local de clima seco) . Estes autores, simulam uma fachada, onde volumes “entram” e “saem” da mesma, criando sombras em vários trechos, o que favorece um maior conforto quanto à não exposição total da fachada à radiação solar intensa”.

Estes dois grupos de autores valorizam a relação da fachada com o conforto, reforçando um dos aspectos que é apresentado neste trabalho.

E um outro trecho que relacionamos com a fachada, é o seguinte:

“Tradição e novidade não são conceitualmente contraditórias. São opostas sobre uma mesma linha, e uma não existe sem a outra. O novo não é contrário à tradição, mas sim um seu momento mais evoluído” (Stroter, 1986).

Coloca-se esta questão relacionada à fachada, porque uma das propostas do trabalho, além da visão “pavimentar” (projeto de edifícios por cada pavimento), é a da visão de “interface horizontal”, entre interior e exterior, em que exemplifica-se a idéia através do elemento ‘janela’. Ou seja, as janelas da fachada deverão ter seu desenho

relacionado aos aspectos de conforto ambiental que se queira para os ambientes a serem projetados. Assim, as fachadas poderão não ter mesmas dimensões de janelas de cima a baixo, sendo estas de dimensões, proporções variadas.

O arquiteto, como profissional é que terá que resolver estas duas questões da melhor maneira possível e simultaneamente, a fim de obter um resultado satisfatório, a nível de fachada externa e ambiente interno. Mas alguém pode perguntar: “mas a identidade, a tradição, será ‘decaptada’?”

Como podemos ver no trecho de Stroeter, a novidade proposta seria também considerada uma tradição, uma tradição evoluída, que depois de anos sendo realizada será, talvez, tida como a ‘mesmice’ de hoje. Criar novidades para a arquitetura, não significa apagar tudo que se tem feito, mas contribuir para um crescimento dentro do universo da arquitetura, para uma discussão, um debate, que polarize idéias que possam de uma maneira ou de outra resolver parte dos problemas com os quais nos defrontamos todos os dias.

Bentley et al. (1999) falam à respeito das superfícies das edificações, ‘fachadas’, e os aspectos destas em reforçar ou contrastar o entorno, através de seus elementos e/ou relações destes. Ou seja, a edificação pode ser “igual” às de seu entorno, ou pode contrastar de seu entorno, através do layout de suas aberturas, como visto no capítulo 4.

Além destes, Jules (1984), também no capítulo 4, fala sobre técnicas de ordem visual, incluindo as ‘gestalts’, que podem gerar diferentes padrões de organizações das fachadas, principalmente à nível de aberturas, como mostra a figura 20 (página 89), intitulada “gestalts” aplicadas à uma fachada de edifício.

Tudo seria uma questão de costume e de aceitação depois de sentir-se que os ambientes projetados em conjunto com a fachada, no caso aberturas, trariam mais conforto para seus usuários.

Seguindo nossa análise, voltamos nossa atenção para o projeto arquitetônico, e inicialmente, para a questão da “planta”, já citada, erroneamente como o ‘sinônimo do projeto’.

“Para Viollet-le-Duc (1977, p. 192) os acontecimentos desenvolvem-se em um desenho, começando o projeto pela planta baixa. Dela o arquiteto deduzirá o resto, porque na planta estará a organização dos espaços que o programa requer. E ele continua: encontrada sua planta, o edifício eleva-se em seu espírito”.

“A planta produz a ilusão de que se domina a realidade tridimensional, um efeito particularmente grave na fase de formação do arquiteto. Imaginar o todo por meio da planta baixa requer um esforço enorme e, no caso de escalas muito grandes, como no desenho urbano, isto pode levar a erros graves” (Martinez, 2000).

Nos trechos acima vemos duas situações: a planta enquanto ‘protagonista’, e a planta enquanto indutora ao erro. No primeiro parágrafo Le-Duc mostra uma forma de projetar em que a base desta é a planta baixa. E não só este autor pensava assim, como a grande maioria dos arquitetos, até hoje, faz assim. Martinez, já vê a planta como contendo uma certa ilusão, já que esta não pode abarcar todo o projeto. Este pensamento vem de encontro ao aqui proposto, enquanto realização de projetos que unam planta e fachada, para se poder realizar a ‘interface’ sugerida entre interior e exterior, simultaneamente. É o olhar simultâneo entre o microclima externo, por exemplo, e o conforto que se terá no ambiente interno, em função das características das aberturas das fachadas.

Na prática, geralmente, o que acontece é o gasto de dias, meses projetando em cima da planta, restando os últimos dias antes da entrega, para realização de cortes, fachadas, perspectivas (não necessariamente nesta ordem), ficando a fachada como um “subproduto” do projeto, “da planta”.

A planta aparece principalmente como a ‘base’ onde se resolve o funcionalismo, conforme podemos observar em um trecho de Martinez (2000) e Silva (1983), onde falam sobre os processos de projeto: o academicismo e o funcionalismo (capítulo 6).

“No academicismo o projeto existia através da combinação de elementos previamente retirados de um catálogo, que deviam ser associados em conformidade com a sintaxe preestabelecida” (Silva, 1983).

“Já a funcionalidade do edifício é estudada na planta-baixa. O arquiteto clássico controlava a forma, dominava a arte de criar a beleza, ainda que em detrimento da utilidade ou da construção. Daí por diante, o arquiteto será aquele que sabe fazer edifícios úteis, que sabe *distribuir*” (Martinez, 2000).

Projetar visando a ‘combinação estética’ ou ‘a distribuição’? Estas foram e ainda são as “correntes de processo de projeto”, cada qual visualizando apenas o aspecto estético ou apenas o aspecto funcional.



Estas 'maneiras' de se projetar acabam visando apenas um problema da arquitetura, sendo por isso 'maneiras incompletas', já que entende-se que a arquitetura é complexa, não podendo ser resolvida através de apenas um aspecto.

Uma outra questão que merece ser tratada, é a relativa ao "todo" e as "partes" do projeto. Martinez (op. cit.), questiona em seu livro:

"Em Durand (apud op. cit.) percebe-se a mesma exigência colocada por Le-Duc de encaminhar o projeto do geral para o particular".

"O ensino do projeto é feito a partir do produto completo – o projeto – e não a partir das partes do mesmo" (op. cit.).

"A noção de que a arquitetura procede do todo para as partes deriva da ilusão de que o todo existe previamente às partes. Só pode existir um todo após as operações de projeto e construção estarem concluídas" (Mahfuz, 1995, p. 10).

A questão do 'todo' e das 'partes' aparece aqui para complementar a visão que se propõe na tese, sendo entendido o edifício como o somatório de partes (os vários pavimentos), sendo que a qualidade destes resultará num 'todo' de qualidade.

As partes que formam um todo final também aparecem na fachada, sendo as aberturas, por exemplo as partes que compõem a estética, o layout da fachada, juntamente com as cores, texturas, etc. Além destas, o entorno também pode ser visto em partes (microclima: luz, calor, etc.) que vão gerar um todo (cada pavimento) adequado ou não. Os 'todos' (cada pavimento) formarão o 'Todo' final (edifício), o 'todo' complexo da arquitetura.

Quanto ao processo e etapas de projeto arquitetônico, Silva (1983) e Del Rio (1998), especificam processos projetuais, os quais contêm praticamente as seguintes etapas: programa, partido, estudo preliminar, anteprojeto, projeto definitivo, não necessariamente nesta ordem.

"Segundo Del Rio (1998), nos ateliês de projeto utiliza-se um esquema metodológico em que o aluno realiza o trabalho em três fases: diagnóstico, programa/partido e desenvolvimento".

“No contexto da prática profissional costumeira, a tradição e a conveniência consagram três estágios principais e diferenciados: os estudos preliminares, o anteprojeto e o projeto definitivo” (Silva, 1983).

Os processos e suas etapas são praticamente os mesmos, e podemos notar algumas definições importantes, como a de “estudo preliminar”:

“O estudo preliminar, segundo Corona & Lemos (1972) é o estudo do problema para determinar a viabilidade de um programa e a orientação a ser obtida no anteprojeto. Comumente, esta fase leva em consideração, em primeiro lugar, aspectos relativos ao pré-dimensionamento da obra a ser concebida nas suas implicações com as características do terreno e nas relações com eventuais limitações contextuais já identificadas”.

“O estudo preliminar pode então, ser entendido como um desenvolvimento do partido arquitetônico, do qual representa um estágio de pormenorização. Interessa, nessa etapa, compatibilizar o programa com o terreno, pela observância de suas características altimétricas, planimétricas, constituição geológica (se for o caso), entorno natural e artificial e normas legais aplicáveis à edificação” (Silva, 1983).

As definições expostas enfatizam a importância da relação entre o programa e as características do terreno e o entorno natural e artificial, unindo informações e idéias entre o programa/ partido e o anteprojeto.

Em resumo, teríamos um diagnóstico inicial vinculado ao projeto, e após estes “os programas”, pois segundo Robertson (1955, p.17),

“para o arquiteto existem dois programas. O primeiro relaciona-se com o efetivo problema arquitetônico para o qual ele é chamado a resolver, o segundo diz respeito às suas próprias aspirações e à natureza de seu desempenho profissional” (op.cit.).

Depois do programa elaborado, teríamos o partido, que segundo Silva (1983), é:

“a síntese das características principais do projeto; uma descrição, em linguagem adequada, dos traços elementares da proposta desenvolvida, através de esboços, esquemas, etc”.

Após o partido viria o estudo preliminar, contendo traços do projeto a serem desenvolvidos no anteprojeto e detalhados no projeto definitivo. Entretanto, à nosso ver, falta um maior detalhamento, maiores informações entre as etapas de programa / partido e o estudo preliminar, tanto é que geralmente, parte-se para o projeto em planta, onde se resolve ‘todas’ as questões sem a visualização dos cortes, fachadas, etc. Isto é sentido principalmente no que diz respeito ao ensino de projeto, onde os alunos trabalham em planta e na hora da elaboração de cortes e fachadas, não conseguem “visualizá-los”, criando-se muitas vezes um “outro projeto” em fachada e/ou corte.

Outro ponto importante é o esquema idealizado por Mahfuz (1995), onde este autor coloca duas considerações interessantes: o projetista pode desviar-se do ‘processo’, e acabar na “arquitetura banal” (letra C, capítulo 6, p.119) ou seguir o ‘novo processo’ através da incorporação de um “fator modificador” (letra a, capítulo 6, p.119).

Este esquema vem de encontro ao que aqui se propõe, enquanto uma proposta diferenciada para projetos de edifícios verticais, trazendo como “fator modificador” da “arquitetura banal” até então realizada, o fato de pensar-se a fachada ‘diferenciada’ em função da altura da edificação e da interface entre interior e exterior.

No que diz respeito ao ensino do projeto:

“Sob influência dos enfoques Beaux Arts e Modernista, o ensino do projeto ainda é dominado pelo paradigma que enfatiza sentimentos pessoais e capacidade imaginativa. Como observado por diversos teóricos, apesar das diferenças ideológicas dos dois enfoques, ambos buscam soluções a partir de um esquema básico que, para os acadêmicos, é gerado pelo repertório de formas e pelo tipo, enquanto que para os funcionalistas é gerado pelos requerimentos funcionais e planta-tipo (Fusco, 1972; Silva, 1986; Martinez, 2000; Salama, 1995). Segundo Elvan Silva (1986, p. 21-23), “o modernismo na arquitetura não se ocupou da renovação dos procedimentos projetuais, talvez por considerar a idéia da composição como algo permanente e inquestionável”.

Aí tem-se a questão do “copiar”, da “arquitetura banal”, muitas vezes discutida dentro da arquitetura. ‘Colher repertórios’ prontos que possam ser combinados, ou ‘plantas-tipo’, onde apenas a do 1º pavimento é projetada e as outras referentes aos outros 48 pavimentos (citando-se um edifício de 50 pavimentos, por exemplo, tendo-se o térreo e as 49 plantas-tipo) são apenas ‘reproduzidas’.

No método proposto neste trabalho, o arquiteto não poderá copiar, mas interagir-se plenamente no projeto dos pavimentos, individualizados, para que de posse de uma análise dos 'entornos' (microclima e construções) circundantes (em cada pavimento), por exemplo, possa projetar as várias partes que comporão a edificação.

Na questão de ensino do projeto, surge também o modelo de orientação de Bayardo (apud Santiago, 2002, capítulo 6). O esquema do Diagrama de Bayardo é bem interessante porque envolve variáveis importantes para um projeto. O homem, enquanto usuário, ponto principal da arquitetura; a funcionalidade, enquanto adequação ao uso, e aí entra a funcionalidade do ambiente no que se refere ao conforto ambiental; a plástica, enquanto a estética da fachada; o sítio, que incorpora o contexto local, o meio e o ambiente geral, salientando-se aí o entorno, o clima e o microclima, as construções vizinhas; a técnica, de grande importância tanto para os aspectos relacionados ao conforto, quanto para os relacionados à plástica (fachada); e ainda aparece a questão da economia, onde o valor da obra indicará os benefícios agregados à esta, à nível de conforto, por exemplo.

O diagrama de Bayardo sintetiza bem os pontos fundamentais para o ensino e a realização de projetos de arquitetura e vem de encontro ao aqui proposto, pois inclui três aspectos importantes do projeto: o homem, o sítio e a plástica. Na proposta da tese, o conforto buscado diz respeito ao usuário, e portanto ao homem, sem o qual não há porque existir uma edificação; o enfoque no entorno, pode ser relacionado ao 'sítio' de Bayardo, enquanto abordando os contextos local, de meio e de ambiente. Já o item 'plástica' vem de encontro ao layout de fachada proposto; restando os itens técnica, economia e funcionalidade, que segundo nossa visão dariam suporte aos dois itens enfatizados: conforto e fachada.

Enfatizando ainda mais a questão do entorno, existente no item 'sítio' do Diagrama de Bayardo, temos mais algumas citações do texto.

"Um item que nos interessa é o relativo ao 'relacionamento com o entorno', onde o ambiente natural preservado ou alterado que circunda a edificação pode contribuir decisivamente na definição da forma arquitetônica, modificando as condições de insolação, ventilação, iluminação natural, etc." (Silva, 1983).

"Os arquitetos já não podem ignorar que a qualidade ambiental das edificações, que será, sem dúvida alguma, uma das mais fortes exigências dos próximos anos" (Fernandez, 1998).

“São as relações ambientais em escala local que influem diretamente na qualidade da concepção do projeto arquitetônico, através de uma boa ventilação natural – definição do tipo, forma e orientação das aberturas - , da utilização de dispositivos não poluentes do ar, da água ou do solo, de sistema de esgoto, do uso adequado do relevo, respeitando as curvas de níveis, da conservação da vegetação significativa, do conforto termo-acústico, da valorização da insolação e da proteção de seu excesso” (Fernandez, op. cit.)

“Os enfoques atuais de desenho arquitetônico, e em especial dos edifícios tecnicamente mais avançados, tratam a relação com o entorno como uma relação de oposição. Criam-se assim, barreiras aos agentes climáticos (sol, vento,...) para evitar qualquer perturbação do ambiente artificial e as novas técnicas eletrônicas se limitam , erroneamente, a controlar sofisticados sistemas que geram este ambiente artificial. Mesmo sendo uma forma de atuar mais cômoda, as conseqüências são péssimas, tanto do ponto de vista do meio, quanto do usuário” (Serra, 1999).

Este trecho reforça o que já foi dito a respeito da importância do conforto no projeto, ou seja dos aspectos ambientais, como o clima. Além disso enfatiza também a questão do “exterior” enquanto oposto ao interior, quando na verdade não se pode ter isso em mente porque a própria janela já desmente esta visão, pois através dela , interior e exterior se confundem, se interligam, se interagem.

“O clima, um dos mais importantes condicionadores do partido arquitetônico, sempre dirigiu com firmeza as soluções vernáculas, estando hoje meio esquecido, a mercê das aparentes vantagens da tecnologia contemporânea, que mascara o entendimento correto da questão” (Lemos, 1989).

“Entretanto, hoje verifica-se a *cumplicidade de quase todos* na desatenção aos determinantes ou condicionantes dos partidos, chegando-se comumente a um formalismo condenável. Dá-se ênfase à intenção plástica enquanto se busca o que existe de mais moderno na técnica construtiva, geralmente o concreto armado, mas no entanto imaginam-se programas nem sempre compatíveis com a realidade social. *Não se observam as condições do clima*; projetam-se ou imaginam-se hipóteses de conforto ambiental inacessíveis ao poder aquisitivo do empreendedor; põem-se de lado as incômodas determinações legais fazendo-se duas plantas, aquela que vai ser

aprovada perante os poderes públicos e a outra a ser erguida no canteiro de obras. Assim, não se obtém uma arquitetura viável” (op. cit.).

“Projetos que incorporem em si elementos tais como a adequada orientação das edificações, o aproveitamento de iluminação natural, ventilação natural e isolamento térmico, tal como proposto por Moraes (1984), terão um impacto positivo no sentido de reduzir a demanda de energia durante a operação das edificações”.

“É senso comum que qualquer arquitetura pode resolver seus problemas de conforto, mediante sistemas artificiais de controle ambiental. Mas, o resultado é uma arquitetura formal que funciona pior do que o clima, pois consegue ser habitada somente graças ao uso extensivo de sistemas artificiais de controle ambiental” (Serra, 1999).

Este último parágrafo aborda os sistemas artificiais de controle ambiental, como o ar-condicionado, não como ponto positivo em um projeto, mas como algo negativo, uma total cegueira do entorno que abarca o projeto.

A edificação que precisa ser “entubada” para poder funcionar não é arquitetura. É apenas um remendo.

“Por isso, Serra (op. cit.) propõe uma arquitetura que desde o início de sua concepção incorpore todas as possibilidades técnicas de hoje em dia, devendo ser evitadas as condições artificiais estáticas, para se introduzir uma variedade temporal mais confortável, obter um baixo valor energético com uma sábia utilização do clima natural, entre outros aspectos”.

E enfocando também o item ‘plástica’ do diagrama de Bayardo (apud Santiago, 2002) podemos citar que:

“A configuração das aberturas, está relacionada com as características funcionais dos espaços e, inevitavelmente, é parte integrante da concepção plástica da edificação” (Silva, 1983).

“A orientação de uma fachada é o parâmetro-chave das interações visuais, térmicas e acústicas de um ambiente. Em nível térmico, isto se traduz pela quantidade de insolação disponível, a pressão e umidade do ar. O projetista deverá, portanto, ao longo de todo o processo, gerenciar simultaneamente o papel da fachada na imagem

da construção e no que ela assume como elemento de controle das trocas térmicas. Esta dupla função obriga o projetista a manipular dispositivos arquitetônicos adaptados às condições climáticas e que participam ativamente da expressão arquitetônica do seu projeto” (Adolphe & Raoust ,1994).

Estes dois últimos parágrafos, traduzem a visão proposta, da fachada enquanto “imagem exterior” e “elemento de trocas térmicas”, por exemplo, estando aí embutida a relação ‘interior – exterior’. A ‘dupla função’ citada pelos autores, só vem confirmar o que faz parte do conceito, do modelo lançado neste trabalho.

O projeto de edifícios verticais deveria então, abarcar o modelo de visão “pavimentar” e de “interface horizontal”, ou seja, deveríamos nos preocupar com o projeto de cada pavimento em função de características de seu “entorno” (microclima e construções) específico, pois entende-se que existem variações importantes em função da altura da edificação, sejam variações de vento, de radiação além das próprias variações das construções do entorno. O desenho das janelas das fachadas, em função dos entornos de cada pavimento, geraria então diferentes layouts de fachadas, buscando-se com isso uma interação entre interior e exterior, buscando-se um nível satisfatório de conforto dentro de cada ambiente projetado, conforme será explicado no próximo capítulo.

Entretanto, para a realização de uma edificação não existe somente a parte ou etapa do projeto, mas também a etapa da construção, da execução, tratada no capítulo 7.

Vários autores enfatizam isso ao dizer:

“Historicamente, o projeto e a construção são vistos como dois sistemas separados, com recursos, programas e orçamentos diferentes. Isto conduziu ao desenvolvimento de duas entidades culturais completamente diferentes: o time de projeto e o time de execução. É necessário integrar os dois times, buscando o entendimento dos processos pelos quais os times operam, e como eles se relacionam e dependem um do outro” (Peralta, 2002).

“(…) pequenas mudanças no projeto do produto podem acarretar transformações profundas no processo de produção” (op.cit.).

“(…) muitos dos problemas relacionados à qualidade das edificações têm suas causas no processo de projeto pois, geralmente, este é fragmentado, ou seja, não se

integra com a fase de construção, nem tampouco há interação entre os ‘atores envolvidos’ (Romano *et al*).

“As empresas de construção do Brasil, também possuem uma visão limitada do processo de projeto/construção, tendo com isso, desperdícios de tempo, dinheiro quando da execução de obras, sem falar na baixa qualidade gerida aos clientes usuários, em função da falta de integração e comunicação entre os atores do processo” (op.cit.).

Por entender que o ‘todo edificação’, não se relaciona apenas ao processo de projeto, aborda-se no capítulo 7, como visto, também o processo de produção. Nas citações anteriores, autores salientam que a falta de integração entre projeto e produção de uma obra acarreta desperdício de tempo, dinheiro, e qualidade da edificação, influenciando diretamente na vida do usuário da obra.

Assim, não adianta elaborar-se detalhadamente um projeto sem acompanhá-lo, pois a execução poderá ‘acabar’ com todo o estudo e detalhes incorporados ao projeto, à fim de torná-lo o mais adequado e correto possível.

Peralta (2002) ainda ressalta:

“A preocupação com o projeto torna-se maior por ser a elaboração do projeto considerada uma das principais fontes de melhoria de desempenho do produto ‘edificação’ ”.

“A integração entre o processo de projeto e execução está na tradução efetiva da comunicação da informação do projeto com a informação da execução” (op. cit.).

Este último parágrafo é de extrema importância, pois salienta a informação que deve existir entre projeto e produção de uma obra arquitetônica, não adiantando se fazer um projeto para aprovação que na hora da execução tenha de ser refeito por não se ‘encaixar’ nas características da construção da obra.

No caso da proposta desta tese, é importante seguirmos também o eixo da produção, pois interagindo o modelo proposto de projeto com o modelo proposto de produção de uma edificação, tem-se a convicção de que a proposta estará completa e correndo um risco mínimo de não ser satisfatória, enquanto geração de um edifício que não proporcione qualidade ao usuário.



É claro que a qualidade não ‘existirá’ apenas em função da interação projeto/produção, mas como diz Romano *et al.*,

“O processo de desenvolvimento do projeto/construção tem um impacto direto sobre o sucesso do projeto, enquanto edificação”.

Este sucesso inclui, a nosso ver, uma extrema qualidade da edificação.

O desenvolvimento do projeto para a construção, ou sua produção, vai além das etapas do processo de projeto vistas no capítulo 6, incorporando em sua continuação, conforme Peralta (2002), após o projeto legal, o projeto pré-executivo, o projeto executivo e o projeto para produção, ou conforme a ASBEA (1992), o projeto executivo e o caderno de especificações. Todos estes ‘passos’ servem para aprimorar e detalhar, deixar o mais claro possível o projeto, visando uma execução correta e rápida.

Um outro ponto ressaltado por estes dois autores é a fase de acompanhamento da obra, na qual o arquiteto deveria acompanhar a execução da obra e prestar assistência a qualquer dúvida surgida, sempre visando a correta materialização do projeto de ‘qualidade’ que ele elaborou.

“(...) o arquiteto não opera diretamente sobre a matéria que irá definir o espaço habitável. Isto é feito indiretamente, através de uma linguagem cifrada – o projeto arquitetônico – com o qual se efetua a comunicação com os responsáveis pela materialização plena da arquitetura – os operários da construção civil” (Zanfalice, 1995).

“O projeto e o desenvolvimento de uma edificação envolvem um grande número de pessoas, tomando decisões que terão impacto por vários anos. Estas decisões raramente são tomadas isoladamente, o que exige a transferência de muitas informações entre profissões” (op.cit.).

“(...) além do gerente do projeto, devem juntar-se outros, como o cliente (usuário), os contratados e fornecedores, os consultores e todos aqueles que tomam parte no processo” (Peralta, 2002).

Um outro ponto a ressaltar, que aparece nas citações anteriores, diz respeito aos agentes do processo de projeto/produção de uma edificação, pois o arquiteto, ao contrário de um pintor, por exemplo, não executa a sua obra, a sua 'arte'. Vários profissionais são envolvidos, como por exemplo, engenheiro elétrico, civil; os construtores; os fornecedores; os clientes e incorporadores, entre outros, além de Órgãos públicos, como as prefeituras, com suas legislações pertinentes.

Este é um dos aspectos envolvidos pela Engenharia Simultânea, vista também no capítulo 7, e que vem dar um suporte à proposta de um modelo inovador para projeto e produção de edifícios verticais.

“A Engenharia Simultânea, também conhecida como Engenharia Concorrente, Engenharia Colaborativa ou Engenharia Paralela, é considerada por muitos autores como o projeto simultâneo de um produto e de seu processo de execução” (Goldense e Prasad, apud Borsato, 2000).

“Também é definida, pelos pesquisadores do NUPES (apud Fernandes, 2003) como a realização de várias fases de um projeto interativamente, envolvendo profissionais de diferentes especialidades, desde o início até o final do mesmo e, com isso, reduzindo o tempo total e melhorando a qualidade do desenvolvimento”.

“(…) reduzir o tempo de desenvolvimento, o custo e aumentar a qualidade do produto. Isto está relacionado com a disponibilidade de informação a todos os agentes envolvidos no projeto de um produto” (Yassine *et al.*, 1999).

A Engenharia Simultânea enfatiza a integração entre o projeto e sua produção, a simultaneidade entre projeto e o processo de execução de uma obra. Para isso é necessária a integração, a informação constante entre todos os agentes do processo, para que o entendimento entre eles favoreça uma maior rapidez na execução da obra, além de com isso, um menor custo, e uma melhor qualidade da edificação, já que o projeto tende a ser corretamente 'reproduzido'. Além disso,

“Outra evidência destacada pela ES é a participação dos projetistas na etapa de execução, visando o atendimento das necessidades requeridas com soluções efetivas” (Peralta, 2002).

Este aspecto é importante porque, para a realização correta da proposta referida nesta tese, o arquiteto deve acompanhar, participar da etapa de execução das edificações para fazer com que todo o seu trabalho realizado quando do desenvolvimento do projeto, visando o conforto dos ambientes para os usuários, seja realmente concretizado na hora da execução da obra.

Além disso, um dos agentes a se destacar são os fornecedores, principalmente os de esquadrias, pois a proposta coloca a diferenciação de aberturas como um ponto fundamental para geração de conforto nos ambientes. Portanto, um entrosamento perfeito entre arquiteto e fornecedores trará soluções adequadas de projeto e execução da obra.

Aí entra também um fator que merece atenção, o “preço” da obra.

Quando se ‘altera’ algo que já vem sendo efetuado de ‘tal maneira’, o “preço” sempre é questionado. Se voltarmos nossa atenção ao capítulo 6, mais precisamente às colocações de Santiago (2002) veremos que no preço estão embutidos o ‘custo’ e o ‘valor’. Segundo Goulart Jr. (2003), o custo se refere ao quanto alguém gasta para adquirir uma obra arquitetônica, enquanto que o valor, significa não apenas o custo, mas também o que a pessoa obtém ou deixa de obter por uma determinada quantidade de dinheiro. Para Santiago (2002):

“As pessoas compram e pagam mais do que uma construção. Elas compram e pagam prazer, segurança, abrigo, conforto, alegria, bem-estar, possibilidade de conviver com facilidade, viver com menos sacrifício ou trabalho, etc”.

“Assim sendo, a qualidade do projeto, além de influenciar a eficiência da obra, é fator determinante na decisão de compra do cliente” (Souza, 1997).

“O valor para o cliente é determinado por como as exigências implícitas e explícitas foram convertidas em uma solução de projeto” (Koskela, 1992).

Todas estas citações abordam a questão do ‘valor’ de uma edificação. E muitas vezes observa-se que os clientes preferem pagar mais, pois sabem que no preço pago vai estar embutido o valor, ou seja, os benefícios que o usuário receberá em virtude deste valor pago, podendo ser mais conforto, segurança, etc.

Isto vem de encontro com a proposta, uma vez que o projeto/execução proposto pode ser visto como mais caro que o projeto/execução convencional, ou conforme

Mahfuz (1995) a “arquitetura banal”. Entretanto, o novo modelo de processo de projeto e produção propostos tem embutido o valor, o “mais benefício” para o usuário de edifícios verticais, enquanto uma interação correta entre “edifício e entornos”, resultando em ambientes mais confortáveis aos usuários/clientes.

Juán Mascaró (1998), em seu livro sobre custo das decisões arquitetônicas, comenta sobre o custo das fachadas de uma edificação, fazendo referências importantes à questão do conforto ambiental.

“Os planos verticais apresentam inúmeras alternativas, tanto para o desenho quanto para o uso de materiais. Os 45% do custo total de construção que representam, têm aproximadamente a seguinte distribuição: um terço para as paredes exteriores e dois terços para as paredes divisórias internas. Essas proporções podem variar sensivelmente” (Mascaró, 1998).

“Segundo Mascaró (op. cit.), as fachadas representam cerca de 15% do custo da obra. Pequenas modificações neste item podem significar reduções de custos, sem significar prejuízo para o empreendimento”.

“São três os fatores que condicionam a porcentagem de custo dos planos verticais (paredes, fachadas, divisórias, etc):

- os materiais, componentes e sistemas construtivos empregados na construção;
- o tamanho médio dos locais, que determina a quantidade média de paredes por m<sup>2</sup> construído;
- a forma dos compartimentos e do edifício, que no caso anterior, influencia fortemente na quantidade média de paredes por m<sup>2</sup> construído” (op.cit.).

As citações de Mascaró (op.cit) servem de argumento positivo para a proposta lançada. Podemos ver que a fachada se refere a 15% do custo de uma edificação, e que pequenas mudanças, podem diminuir seu custo. Não quer dizer, com isso, que a diferenciação de aberturas irá diminuir os custos da obra, mas tende a ser uma melhor opção que outros tipos de projeto em que se constrói uma fachada dupla, por exemplo, tendendo a ser o custo, neste caso, bem mais alto.

Além disso, o que influencia no custo é muito mais a quantidade de paredes e os materiais, componentes e sistemas construtivos.

“Porém, mais importante que os custos de construção e instalação de equipamentos são seus custos de manutenção e uso, muito mais difíceis de se prever, pois na maioria dos casos, a manutenção que se fará não será do tipo preventivo e sim corretivo, efetuando-se quando se apresentarem os defeitos e afetando (o que é mais grave) não só a instalação propriamente dita, mas também as partes do edifício que a contém. Se o custo de instalação for grande, maior ainda será o de manutenção e uso” (Mascaró, 1998).

Aqui o autor se refere aos equipamentos, que poderia ser, por exemplo, um ar-condicionado, e seus custos de manutenção e uso, sendo estes maiores que o de instalação dos equipamentos. Podemos frisar novamente o termo “arquitetura entubada”, ou seja, projetos que ao renegarem o entorno (construções, clima, microclima) precisam de “soro” constantemente para ‘sobreviverem’, gerando, conforme Mascaró (op. cit.) um maior e constante custo para a obra.

No caso de projetos que se integram com o entorno, à nível de aproveitamento adequado dos aspectos microclimáticos, por exemplo, o custo tenderá a ser, então, menor, devido a não necessidade de utilização dos ‘entubamentos’.

Mascaró salienta outro aspecto importante que vem de encontro à aspectos relacionados à cidades como Florianópolis, Balneário Camboriú, enquanto características do clima.

“Quanto mais frio for o clima da região em que se implantará o prédio, maior será o custo por unidade das paredes que o envolvem, podendo, em casos extremos, ultrapassar sensivelmente a média indicada (em edifícios de habitação) de 45%. Ao contrário, em climas quentes, onde a maior parte da radiação solar é vertical e quase permanente, a grande exigência de desempenho ocorre nos planos horizontais exteriores, sendo muito menos solicitadas, do ponto de vista térmico, as superfícies verticais exteriores. Essa situação deve refletir também nos custos das partes componentes do edifício e, automaticamente, a participação das paredes nos custos totais da construção tende a cair” (op. cit.).

Como as cidades citadas como exemplo possuem um clima quente, de acordo com o autor, a maior carga de radiação solar atingirá a cobertura das edificações, tendendo a cair o custo relacionado às paredes.

“(...) será importante para a economia do edifício, que o projeto obtenha o máximo aproveitamento das fachadas” (op.cit.).

O aproveitamento das fachadas para elaboração de projetos eficazes, seja através dos materiais usados, das dimensões das aberturas utilizadas, fará com que os edifícios sejam mais adequados à seus usuários. O projeto das aberturas em função de cada ambiente de cada pavimento do edifício vertical, em relação aos seus ‘entornos’, como proposto, irá gerar ambientes que não precisem de equipamentos para ‘funcionar adequadamente’. Além disso, a variação de dimensões e tipos de janelas não quer dizer que estas tenham de ser feitas sob medida, pois o mercado de esquadrias oferece vários tamanhos , que podem se encaixar em vários pontos das fachadas, conforme os estudos realizados.

Falando sobre as janelas em relação à altura de um edifício, podemos citar um aspecto fundamental tratado também por Mascaró (op.cit.) e que vem dar embasamento à proposta exposta no próximo capítulo.

“Para um edifício de superfície constante, quanto mais alto for o partido arquitetônico adotado, mais caras tenderão a ser as fachadas. Isto porque se considera que a tipologia das fachadas não se altera com relação à altura, o que não deveria acontecer na realidade. Quanto mais altos são os edifícios, maior é a pressão do vento nos pavimentos superiores; se o desenho das janelas não for estudado em função dessas pressões crescentes, a infiltração de ar também será crescente e com ela as perdas e ganhos térmicos indesejáveis. As janelas dos edifícios altos, inclusive edifícios comerciais de alto padrão, não são adequadamente estudadas, motivo pelo qual as infiltrações de ar são de tal ordem que os aparelhos de ar condicionado, no período de verão, apesar de funcionarem permanentemente, não conseguem baixar a temperatura interna, como era de se esperar. No inverno passa a ocorrer o contrário, pois os sistemas de calefação não apresentam um rendimento adequado para aquecer o ambiente que, em virtude da infiltração de ar, possui baixa temperatura. Nesses casos, não houve um aumento do custo das janelas no momento da construção, mas do custo de uso de aparelhos de ar condicionado devido à pressão do vento e, da infiltração de ar não controlada” (op.cit.).

Esta colocação de Mascaró é de extrema importância porque justifica a proposta elaborada e enfatiza que o desenho da janela tem de levar em conta a altura das

edificações, e que o não investimento em janelas corretas em função da altura do edifício, acarreta custos mais altos para a obra, em função dos equipamentos que precisam ser utilizados para que a obra “funcione”.

Vimos, portanto, que o custo de uma edificação tende a ser maior quando o projeto não é adequado do ponto de vista do conforto ambiental, ou seja, não tirou ‘proveito’ dos aspectos ambientais de seu entorno, principalmente no que diz respeito ao relacionamento do entorno com as fachadas e suas aberturas.

Sendo assim, o arquiteto deve elaborar projetos mais adequados a seus entornos e à seus usuários, gerenciando, inclusive, a etapa de execução da obra e mantendo contato com todos os agentes do processo de projeto/produção, para que seu projeto se materialize corretamente. Deve se comunicar principalmente com os fornecedores e saber argumentar que às vezes, um maior custo na obra irá gerar “valor” aos clientes e, estes por sua vez, irão gostar de um diferencial que lhes traga conforto. Além disso esse diferencial será um modo de se lidar com a competitividade do mercado da construção.

E, para finalizar a análise, vale citar que agentes públicos como Prefeitura, também fazem parte do processo de desenvolvimento de um projeto. Aí, coloca-se no capítulo 7 como exemplo, o Código de Obras e Edificações de Florianópolis, onde se enfatiza a questão das dimensões das aberturas em função da ventilação e da iluminação. Ou seja, aí vemos também a relação entre aberturas e aspectos ambientais do entorno, como o vento, a luz, “forças externas” que irão interagir com um edifício.

À esse respeito, Amaral e Pereira (1999) também dão suporte à proposta desta tese quando ressaltam que o Código de Obras de Florianópolis, por exemplo, relaciona as dimensões das aberturas em função da área do piso do ambiente, não considerando para este dimensionamento, no caso para a iluminação, o tipo de céu, refletância das superfícies internas, influências das obstruções externas e a relação com o meio ambiente.

Assim, a visão de projetos adequados aos usuários, à escassez de energia, e que interajam com o entorno, implica mudanças drásticas, das quais os agentes públicos deveriam ser os primeiros a reavaliar as condições impostas para a realização de edificações.

A proposta de um novo modelo de processo de projeto/produção, com uma visão ‘pavimentar’ ( estudo por pavimentos de um edifício) e de ‘interface horizontal’, entre interior e exterior (visando a relação entre ambiente interno, fachada/aberturas e forças externas do entorno (microclima e construções) pode parecer complicada ou

não viável para algumas pessoas, entretanto, acredita-se que a proposta colabora para projetos mais corretos e adequados, principalmente ao entorno e aos usuários.

O diferencial enquanto não ‘homogeneidade’ de fachadas, pois propõe-se diferenciações de dimensões, tipos de aberturas em cada pavimento, pode não ser visto como algo que dê beleza à edificação, entretanto, acredita-se que podemos nos acostumar com fachadas não homogêneas, sendo esta proposta, inclusive, vista como uma continuação da tradição em arquitetura, como citado no capítulo 4, uma “tradição à frente de seu tempo.

Além disso, o diferencial desta proposta, é um excelente aspecto para a concorrência que assola o mercado de construção, e um benefício agregado ao valor de uma obra, visando-se aí o usuário/cliente.

Assim, acredita-se que os modelos propostos trariam muitos aspectos positivos à realização de melhores projetos e, conseqüentemente, produção de edifícios verticais.

O próximo capítulo apresenta a ‘visão’ pavimentar para projetos de edifícios verticais, bem como a proposta de “interface horizontal” entre interior e exterior, além dos modelos de processo de projeto e produção de edificações.



## Capítulo 9 : PROPOSTA DA TESE

Este capítulo se refere à proposta desta tese. O que se propõe inicialmente, é uma “visão pavimentar”, ou seja, o projeto a partir de cada pavimento de um edifício, voltando-se a atenção para os “entornos” existentes ao redor de cada pavimento, em função da altura da edificação. A outra visão proposta é a de “interface horizontal”, entre interior e exterior de cada ambiente existente em cada pavimento, observando-se as “forças externas” do entorno (construções e microclima). Além destas é proposta a “matriz de fachadas”, que dá uma visão das forças que atingem cada segmento de uma fachada. Para finalizar é criado o “modelo diferencial de processo de projeto e produção de edificação”, que vem a mostrar um processo que engloba as propostas acima citadas e que permite a visualização da inter-relação das etapas de projeto e produção, enquanto etapas existentes para a realização de uma obra arquitetônica.

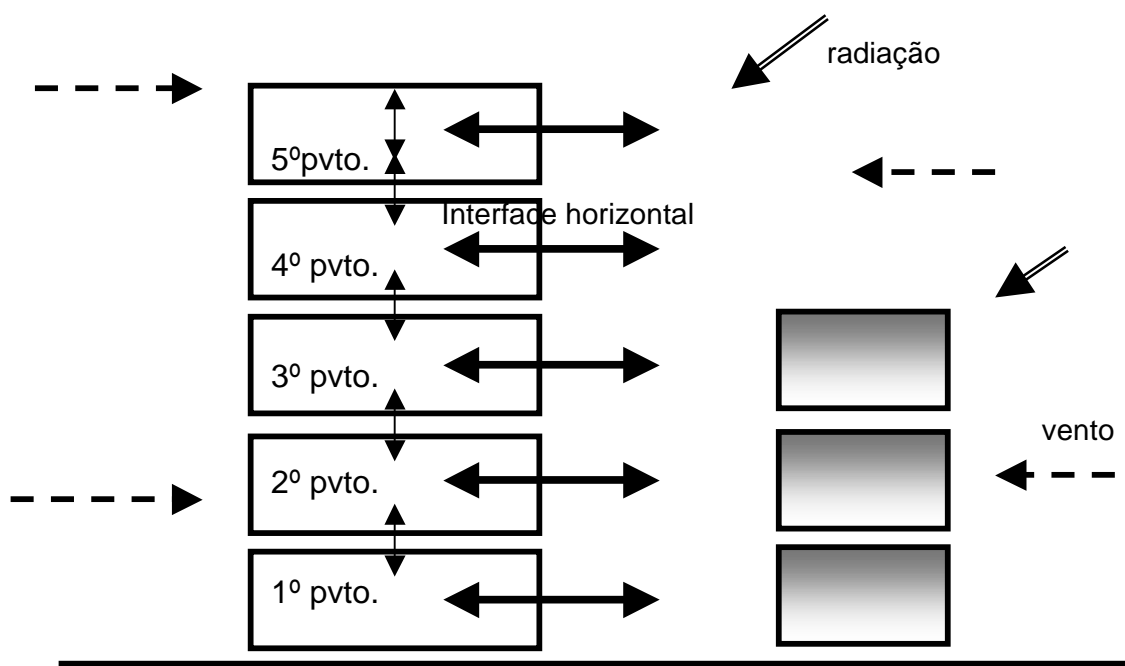


Figura 48: Visão “pavimentar” (por pavimento) e de “interface horizontal”, para projetos de edifícios verticais.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura anterior mostra o esquema do que se quer propor através desta tese. Os vários retângulos se referem aos vários pavimentos de um edifício. As setas verticais entre os retângulos (pvto.) se refere à “interface vertical” à “visão pavimentar”, ou seja a interface (piso) entre os pavimentos, sendo que esta também tem sua importância à nível de conforto para o ambiente, principalmente o conforto acústico, já que muitas pessoas que moram em edifícios reclamam do ruído de impacto (na laje, piso).

As setas horizontais, localizadas acima de uma das laterais dos retângulos, dizem respeito à “interface horizontal”, a interligação, a integração entre interior e exterior, através do elemento ‘janela’.

As setas tracejadas simbolizam os ventos e as setas que contém dois traços, a radiação (térmica e lumínica).

Os três retângulos sobrepostos à direita da figura, representam uma edificação de três pavimentos, simbolizando o entorno, no caso bloqueando vento e radiação

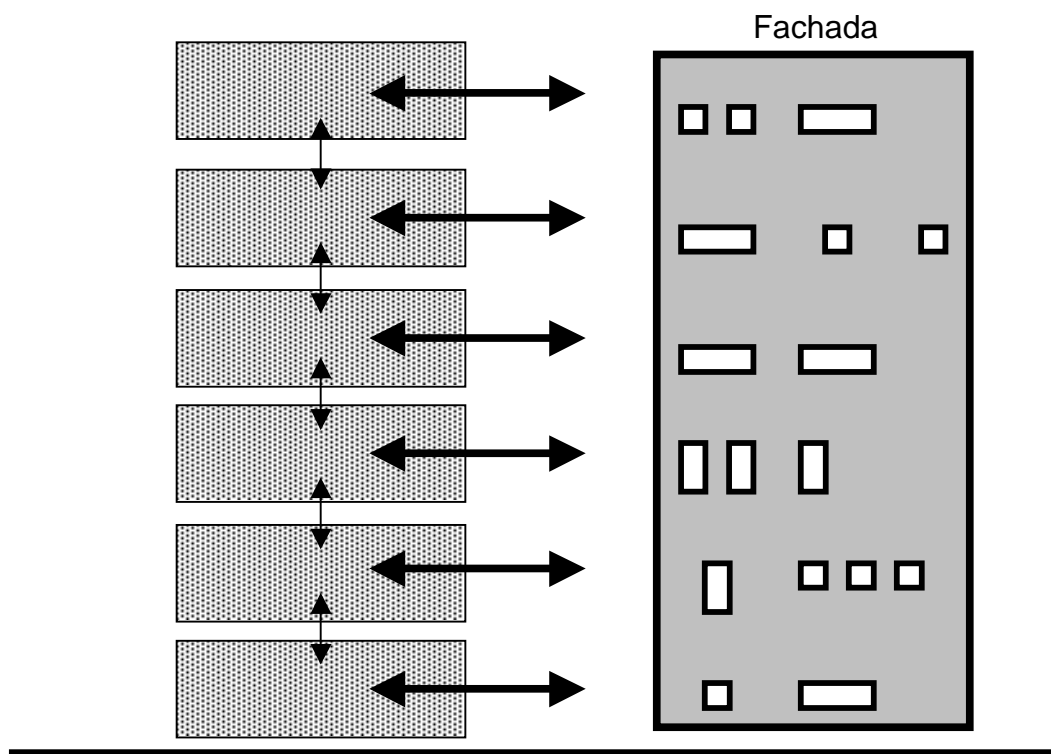


Figura 49: Visão “pavimentar” e de “interface horizontal”, com fachada composta de aberturas (janelas) desenhadas de acordo com o ‘entorno’ de cada pavimento.

Fonte: Elaborada pela autora.

A base do trabalho é a visão de integração entre “interior e exterior”.

A primeira visão é designada de “visão pavimentar”, ou seja, a consideração de cada pavimento do edifício. Cada pavimento “recebe” um “entorno” diferente, em função do microclima e das construções locais que lhe ‘afetam’.

Como exemplo, temos a figura a seguir.

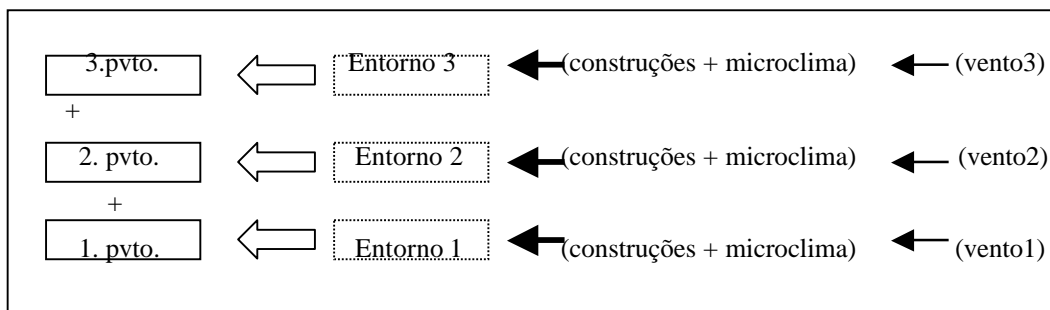


Figura 50: Visão pavimentar (pavimentos + entorno).

Fonte: Elaborada pela autora.

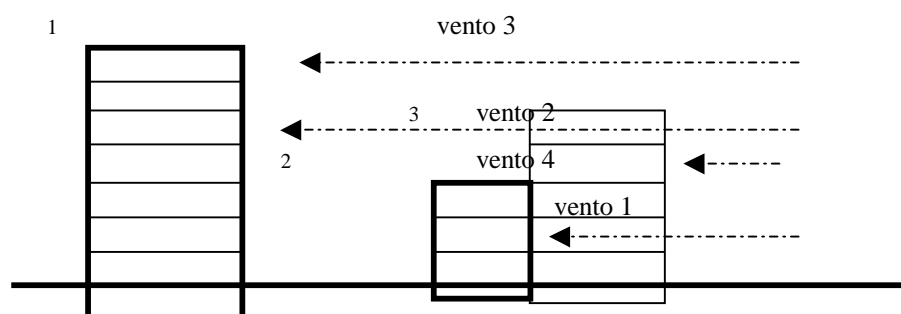


Figura 51: Exemplo visão pavimentar + entorno (vento).

Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com as figuras anteriores, cada pavimento 'recebe', por exemplo uma quantidade de vento que se dá em função das construções do entorno, vistas como "obstáculos" ao vento, para alguns dos pavimentos. Se observarmos em planta-baixa:

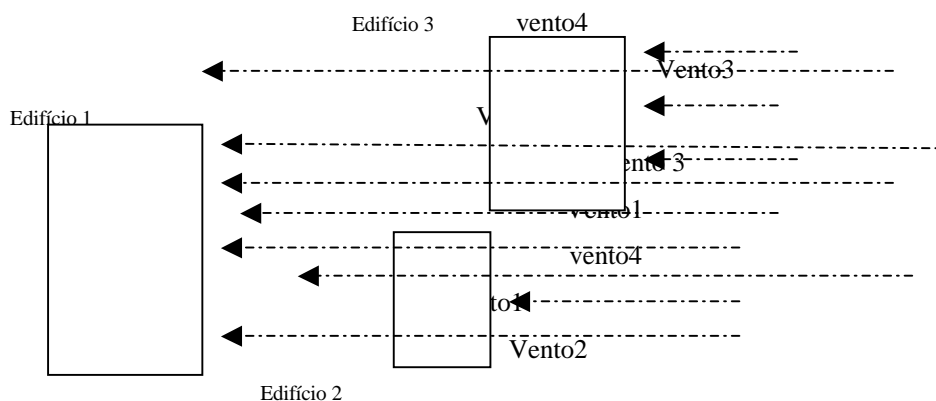


Figura 52: Planta-baixa edificações + entorno (vento).

Fonte: Elaborada pela autora.

Os três edifícios do exemplo irão pegar vento, mas em quantidades diferenciadas. O edifício 1 não receberá nos primeiros pavimentos uma quantidade de vento igual a dos pavimentos superiores. O “vento 1”, que vem mais próximo ao solo, atinge uma das fachadas do edifício 2 e não chega aos pavimentos inferiores do edifício 1, a não ser na parte do vão entre os edifícios 2 e 3. O “vento 2”, mais acima do solo, chega aos pavimentos intermediários do edifício 1, enquanto que o “vento 3”, com uma velocidade maior, por estar bem mais acima do solo, e sem obstruções atinge os pavimentos superiores do edifício 1. O “vento 4” pode ser considerado o “vento 1”, não atingindo certa parte dos pavimentos intermediários do edifício 1. Se observarmos o 4º pavimento do edifício 1, o lado direito da fachada de frente ao vento, não ‘receberia’ o “vento 4”, pois este seria bloqueado pelo edifício 3, entretanto o centro e o lado esquerdo desta fachada, deste pavimento, receberia o “vento 4”. Daí a importância da “visualização” dos pavimentos e seus respectivos “entornos”.

A segunda “visão” deste trabalho já está também incorporada no exemplo anterior, sendo esta a “interface horizontal”, ou seja, o projeto do ambiente interno de cada pavimento e do “entorno externo”, simultaneamente, onde a relação direta se daria através das aberturas das fachadas, sem esquecer-se também da importância das paredes das fachadas. Em resumo, seria a extratificação do entorno do edifício e do edifício em pavimentos, em virtude da altura do mesmo.

A terceira “visão” do trabalho seria complementar, sendo a planta-baixa e a fachada de cada pavimento de um edifício, projetadas simultaneamente, com igual importância, e com interface total entre ambiente interno e fachada visando o conforto do usuário de cada um dos ambientes de cada pavimento.

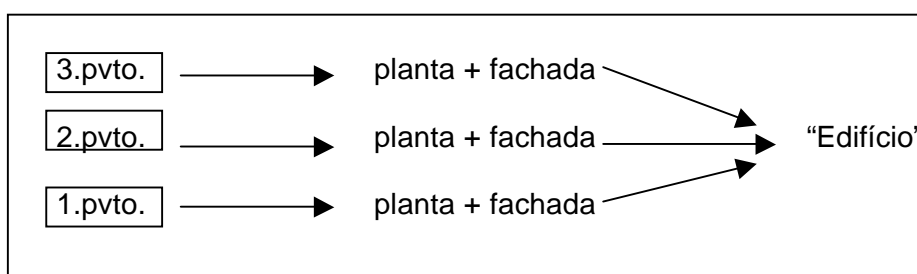


Figura 53: Visão pavimentar do projeto, com simultaneidade entre planta-baixa e fachadas.  
Fonte: Elaborada pela autora.

Nesta proposta a visão de projeto seria das partes para o todo, onde o 'todo' (edifício) seria o somatório das 'partes' (pavimentos) →  $T = E p$ , onde E = somatório.

Assim, podemos escrever:  $\text{Edifício} = E \text{ pvtos.}$

Cada pavimento seria o somatório de seus ambientes, e cada ambiente seria o somatório do espaço e ambiência (em função das forças externas).

Podemos escrever então:

$\text{Pvto} = E \text{ ambientes}$

$\text{Ambiente } x = E \text{ espaço e ambiência}$

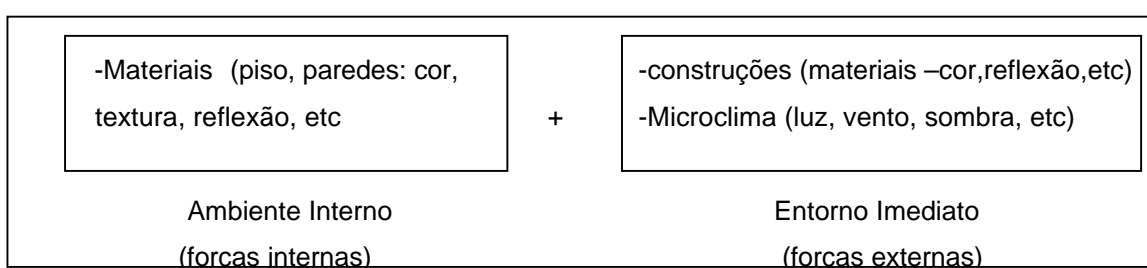


Figura 54: Ambiente interno e entorno imediato.

Fonte: Elaborada pela autora.

Para cada ambiente de cada pavimento de um edifício, há um "entorno imediato" que contém características próprias de microclima e construções, chamadas de "forças externas" ao ambiente. O ambiente interno também contém suas "forças internas", sendo estas forças, tanto internas quanto externas, influenciadas pelo tipo de material das paredes, do piso, das construções do entorno; das cores; das texturas; onde cada parede ou abertura, por exemplo, em função de sua cor, textura, material, refletirá mais ou menos radiação térmica para o ambiente a ser utilizado por um usuário.

Uma outra figura pode mostrar um ponto importante proposto à nível de 'fachada de cada pavimento' de um edifício.

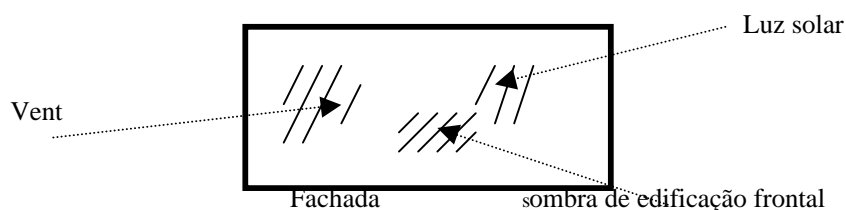


Figura 55: Fachada e forças externas.

Fonte: Elaborada pela autora.

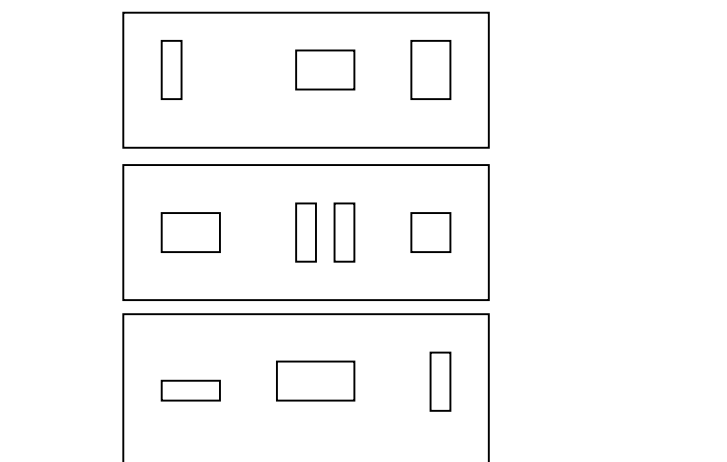


Figura 56: Fachada “pavimentar” e suas aberturas.

Fonte: Elaborada pela autora.

Neste exemplo, o estudo das forças externas a determinada fachada do edifício gera diferenciadas propostas de aberturas, no caso, janelas, em função do recebimento ou não de vento, de luz, de sombra, etc. e também das características de cada ambiente, como suas dimensões. Um ambiente mais profundo receberia uma janela mais fina e comprida (de cima para baixo), por exemplo, para que a luz natural chegasse mais profundamente ao ambiente, mas isso considerando-se outras características como quantidade de vento, sombra, se pega luz ou não. No caso de sombreamento completo em um local da fachada do 2º pavimento, por exemplo, não teria sentido a janela comprida, pois a luz não chegaria a entrar no ambiente, podendo acontecer o inverso no 3º pavimento, onde esta solução poderia ser, então, incorporada.

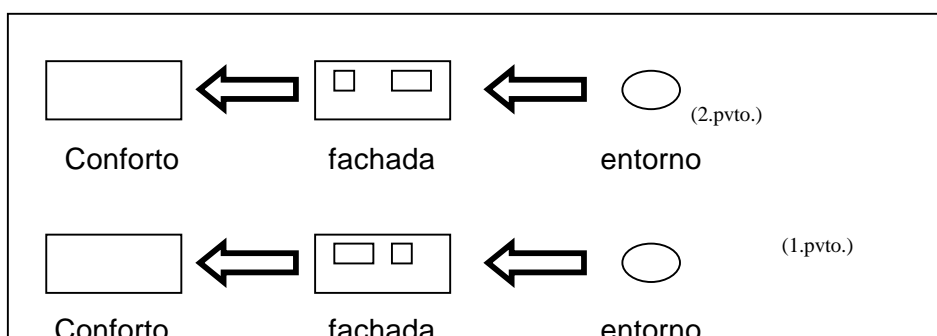


Figura 57: O desenho da fachada em função do entorno, para gerar conforto nos ambientes.

Fonte: Elaborada pela autora.

As fachadas (de cada pavimento) teriam desenhos de aberturas, assim como elementos de proteção (brises), cores, texturas, diferenciados, conforme o estudo do entorno. Esta solução daria fachadas diferenciadas entre si e de cima a baixo, o que não ocorre nas fachadas dos edifícios construídos. Isto seria um diferencial importante no mercado da construção civil, em função da concorrência atual. Além do mais, esta nova forma de se projetar e construir traria mais benefícios aos usuários, no que diz respeito à um maior conforto dos ambientes e de uma melhor qualidade de vida. Quanto a “estética” da fachada, vimos no capítulo 4, que alguns autores, como Bentley *et al.* (1999) mostram variações no layout de fachadas, quanto a diferenciações de tamanhos e/ou tipos de aberturas, conforme o caso de se querer contrastar ou não uma edificação. Seria o caso, apenas de se começar a “alterar” a tradição, sendo esta “inovação” nada mais que um passo evoluído na tradição, conforme enfatiza Stroeter (1986, capítulo 4).

Continuando, poderíamos então montar o seguinte esquema ordenador:

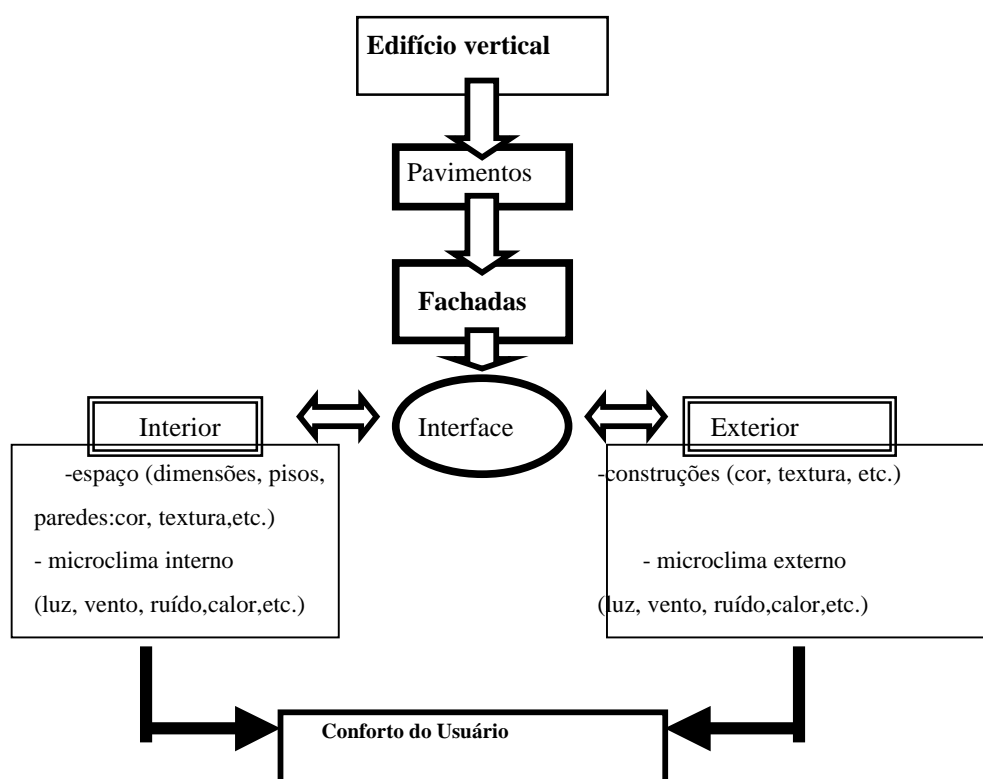


Figura 58: Esquema de ordenamento das “visões” propostas.

Fonte: Elaborada pela autora.

Seguindo-se o esquema de ordenamento da proposta, temos o ‘todo’ (edifício vertical) formado pelas partes (pavimentos), sendo estes projetados

'individualmente', onde a fachada é projetada não como um subproduto da planta-baixa, mas como ponto fundamental do projeto. Neste caso, cada fachada seria projetada visando a interface entre o interior e o exterior, pensando-se simultaneamente no projeto do ambiente e nas forças externas advindas do entorno (construções e microclima), gerando-se assim, como produto, um ambiente confortável aos usuários.

Seguindo a visão da "interface horizontal", ou interface entre exterior e interior do ambiente, teríamos:

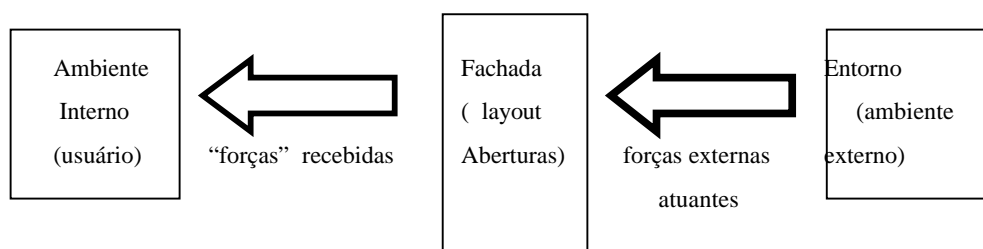


Figura 59: Ambiente externo, fachada e ambiente interno.

Fonte: Elaborada pela autora.

Todo edifício receberá as 'forças externas' do entorno, sendo que estas serão mais intensas ou não, positivas ou negativas, dentro dos ambientes da edificação, em função das características das envolventes, das fachadas do edifício, principalmente no que diz respeito às aberturas nelas contidas, já que estas fazem parte da interface direta entre interior e exterior.

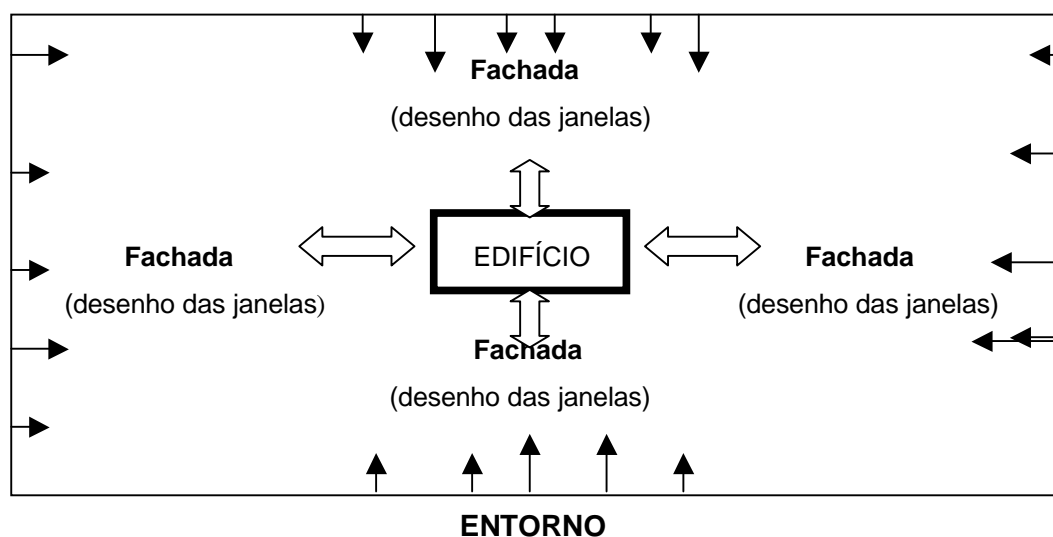


Figura 60: Edifício, entorno e fachadas (em 'planta').

Fonte: Elaborada pela autora.



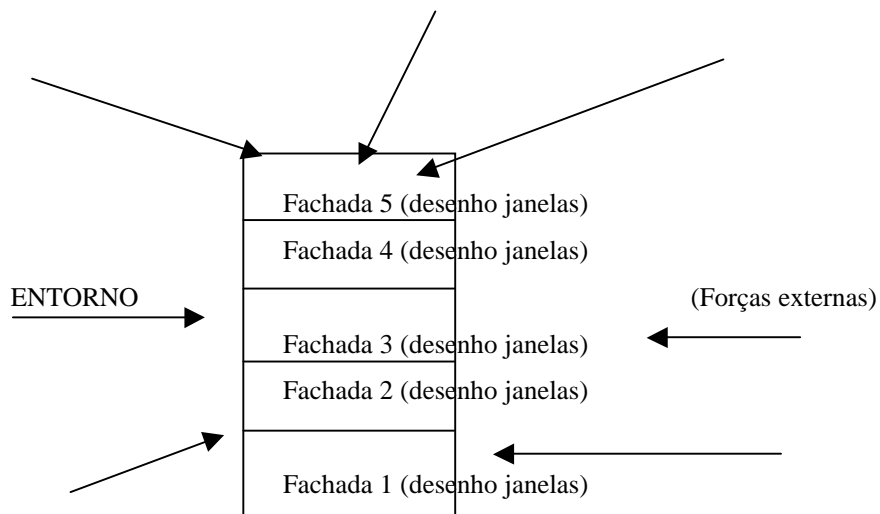


Figura 61: Edifício, entorno e fachadas (em 'elevação').

Fonte: Elaborada pela autora.

Na figura 59, o edifício recebe as 'forças externas' do entorno (retângulo), sendo que estas vão ser "filtradas" pelas fachadas e, principalmente pelas aberturas (janelas), conforme suas características.

O projeto deve assim, acontecer simultaneamente, tendo-se a visão em 'planta', conforme figura 59, e tendo-se a visão em 'elevação', conforme figura 60, detalhando-se os vários desenhos de janelas conforme estudo de verificação das forças externas.

Para o estudo das forças externas do entorno, deve se partir de uma visão geral para uma mais próxima da edificação. Portanto, para o início do projeto do edifício vertical, deve-se primeiramente, identificar o entorno geral (bairro), por exemplo, em seguida o entorno médio (quadra), e por fim o entorno local (imediate, vizinhança do edifício).

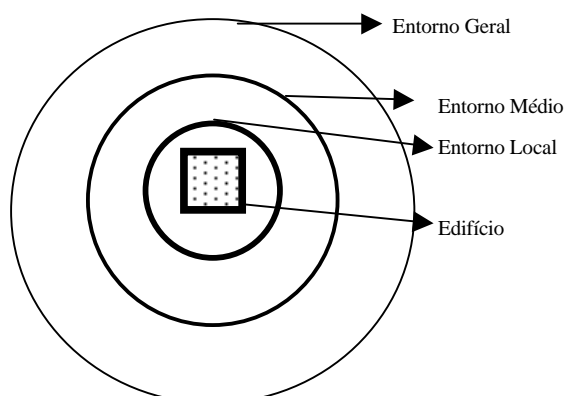


Figura 62: O edifício e 'seus entornos' (em 'planta').

Fonte: Elaborada pela autora.

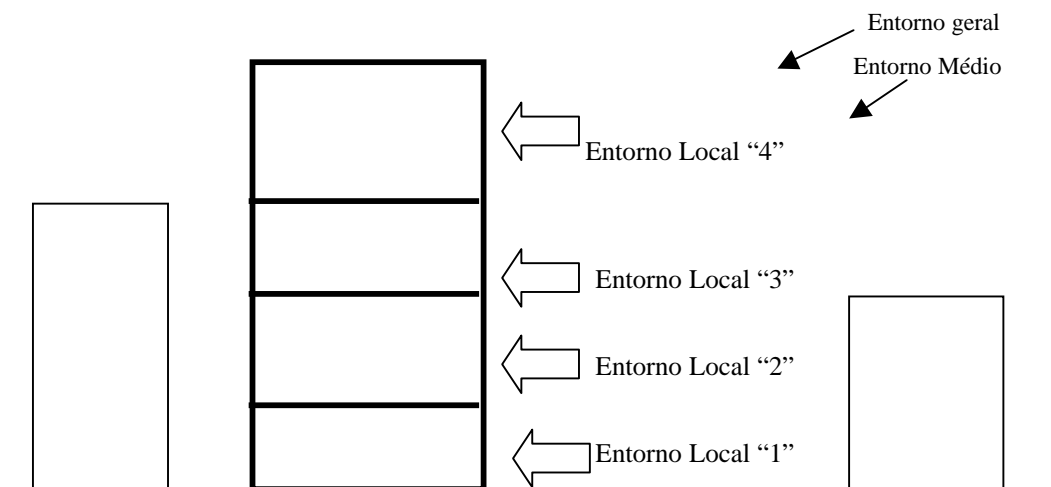


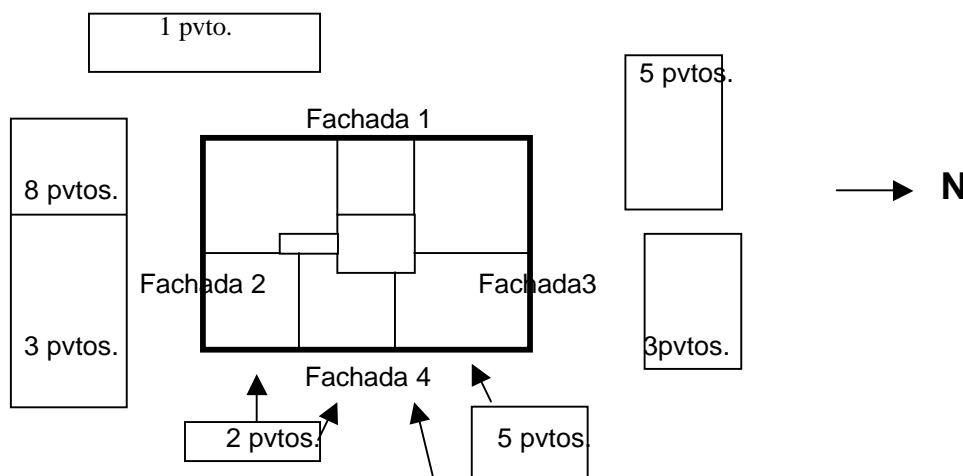
Figura 63: O edifício e seus 'entornos locais estratificados' (em 'elevação').

Fonte: Elaborada pela autora.

Nas figuras anteriores, observamos a relação entre o edifício e 'seus entornos'. Os entornos geral, médio e local podem ser descritos como a proposição do "sítio" definido no diagrama de Bayardo (Santiago, 2002), envolvendo este o contexto enquanto ambiente, meio e local.

Em 'elevação' aparece o entorno local, que é influenciado pelos entornos "geral e médio". O entorno local é estratificado pelos "vários entornos" existentes em torno de cada pavimento do edifício, já que entende-se que o entorno (construções vizinhas + microclima = vento, luz, radiação térmica, sombra, etc.) não terá as mesmas características no primeiro pavimento, no quinto pavimento, no décimo pavimento do edifício. Portanto, cada caso é um caso.

Como parte integrante da proposta, teríamos a "Matriz de Fachada", onde para cada fachada seria criada uma matriz mostrando as partes afetadas pelas 'forças externas' dos entornos locais.



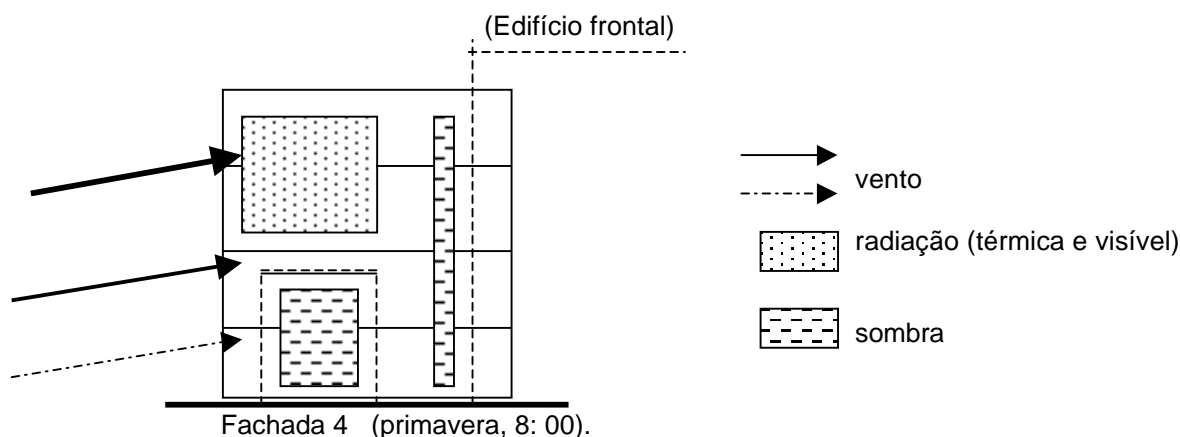


Figura 64: Matriz da Fachada ('planta' e 'elevação').

Fonte: Elaborada pela autora.

O edifício usado no exemplo tem 4 pavimentos. Em 'planta' temos o entorno construído ao redor das quatro fachadas de tal edifício. As setas indicam as forças externas que atingem a fachada 4. Esta tem à frente dois edifícios, um de 2 pavimentos e outro de 5 pavimentos. Os dois são de alvenaria e de cor branca.

Esta fachada está voltada para o leste, e receberia radiação direta se não houvessem obstáculos (edificações frontais). Na 'elevação' desta fachada são marcadas as "forças" que a atingem, como luz, vento, sombra, em virtude de seu entorno. As "manchas" das forças são decifradas através da legenda lateral. Esta matriz da fachada 4 diz respeito à estação primavera e às 8 : 00 da manhã, sendo necessária a utilização da carta solar da cidade onde está construído o edifício. Em anexo (anexo 1) temos o exemplo da carta solar para Balneário Camboriú.

Depois de 'montadas' as várias matrizes de cada fachada, em virtude das estações do ano (inverno, primavera, verão, outono), nos diversos horários, poderíamos visualizar as áreas dos pavimentos que teriam mais sombra, as que nunca pegariam sol, além de demarcarmos também as direções dos ventos, que atingiriam muito, pouco ou nenhuma parte do primeiro pavimento, por exemplo.

Assim, as aberturas e também paredes de cada pavimento, poderiam ser projetadas em função das manchas existentes na matriz geral (matriz resultante da sobreposição das várias matrizes de cada estação do ano) de cada fachada.

Para melhor realização do projeto, e mais rapidez, deveria ser criado um programa de computador, específico para a realização das matrizes de fachadas. O profissional entraria com os dados da região, terreno e entorno do projeto do edifício, latitude da cidade, direção e velocidade dos ventos, orientação proposta da edificação,

características das edificações do entorno local (materiais, cores, tipos de vidros, etc.), e o programa, já com a carta solar, criaria as matrizes das fachadas do edifício a ser projetado, sendo este já definido em termos de número de pavimentos.

Isto seria realizado já no início do projeto, e também durante o desenvolvimento do mesmo, em virtude de alterações que fossem efetuadas.

Em resumo, podemos escrever:

Edifício = E pavimentos

, onde E = somatório, e

Fachada = E (Ambiente) x (Entorno)

O edifício seria o somatório de cada pavimento e a fachada se daria em função dos ambientes (pavimento) vezes seu 'entorno específico'.

Voltando-se para o Diagrama de Bayardo (Santiago, 2002) ,mostrado a seguir, podemos 'tomar emprestado' seus 'elementos' e recriá-lo conforme a proposta desta tese.

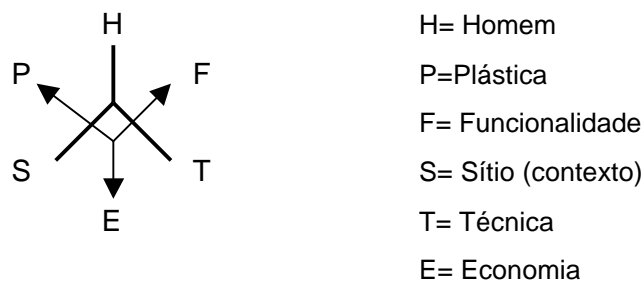


Figura 65: Diagrama de Bayardo.

Fonte: Santiago, 2002, p. 25.

H (U)

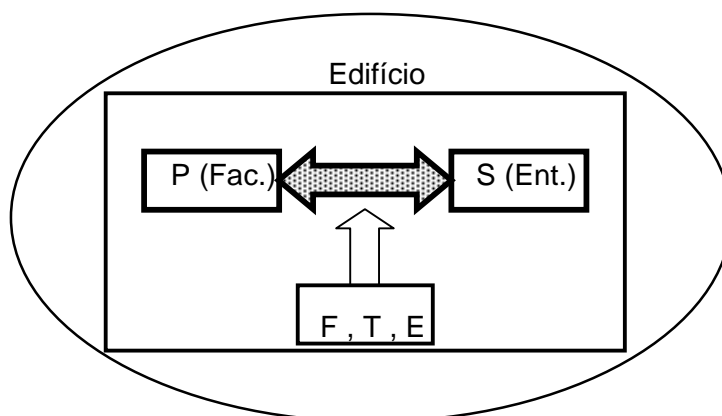


Figura 66: Esquema de orientação ao projeto de edifícios.  
Fonte: Elaborada pela autora.

No esquema acima, as letras H e U referem-se, respectivamente, à Homem enquanto 'Usuário' de uma edificação. Este envolve o retângulo 'edifício', porque entende-se que o usuário é o responsável pela 'criação' dos edifícios, pois nenhuma edificação é projetada para não ser utilizada por alguém. 'Dentro' do edifício temos um eixo horizontal principal, no qual P (Fac.) refere-se à 'Plástica (Fachada)' e S (Ent.), à 'Sítio (Entorno)'. Estas seriam as duas variáveis que integram a proposta deste trabalho, ou seja, o projeto visando fachadas dos pavimentos em função de seus 'entornos específicos'.

Abaixo do eixo principal, as letras F, T e E, referem-se à funcionalidade, técnica e economia, sendo estas, variáveis a serem consideradas para 'conclusão' das variáveis P (Fac.) e S (Ent.). Na integração entre fachada do pavimento e entorno imediato, a 'função conforto', a técnica enquanto também materiais utilizados na fachada e a economia, enquanto algo coerente e que embute "valor" ao usuário, serão pontos chaves para a realização do projeto.

Se relembarmos ainda o capítulo 6, temos o conceito de Mahfuz (1995) para o processo de projeto, conforme figura abaixo.

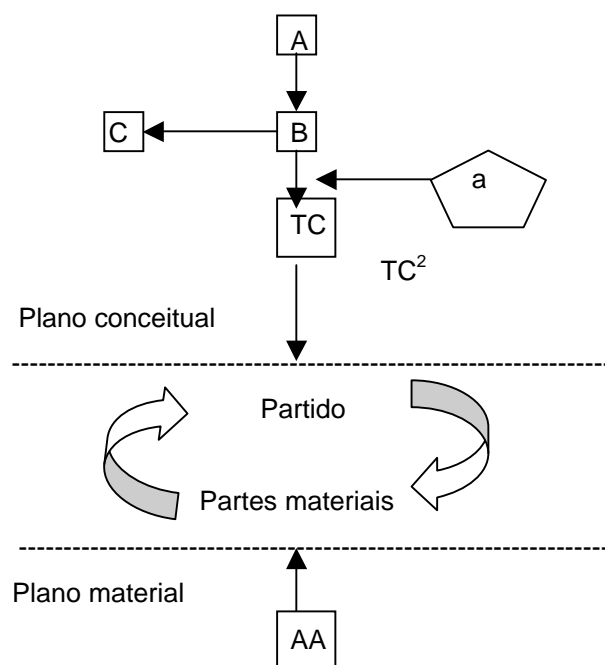


Figura 67: O processo de projeto arquitetônico.  
Fonte: Mahfuz, 1995, p.32.

Mahfuz, neste esquema, mostra que a partir do programa (letra A), parte-se para o programa interpretador (letra B), e dali segue-se ou para a arquitetura banal (letra



Após o D, seria realizado o programa de necessidades, junto aos usuários, e também com outra parte sendo desenvolvida pelo próprio profissional, à nível de necessidades que, segundo ele, são importantes para a aplicação do FD, fator diferencial de projeto, visando a proposta da visualização “pavimentar” e “interface horizontal” entre exterior e interior, resultando na integração do projeto quanto a fachada e entorno.

O partido daria uma visualização das primeiras idéias da edificação, à nível de rabiscos, croquis, já com a altura da edificação (número de pavimentos), ambientes, orientações específicas, baseando-se no programa de necessidades e estudos do diagnóstico. Este já contaria, inclusive, com esquemas das “forças externas” do entorno local.

Mas, antes de se partir para o estudo-preliminar, seria feito o “EI”, estudo intermediário, no qual seriam realizadas as matrizes das fachadas do edifício, através do uso de um programa de computador, nos quais seriam “jogados” os dados verificados nas etapas anteriores, como direção dos ventos, entorno construído, dimensões do terreno, altura da edificação, e com a carta solar do município a ser construída a obra, as matrizes estariam prontas, podendo o projetista partir para a análise de desenho das fachadas (aberturas, principalmente), visando o conforto ambiental dos ambientes programados para cada pavimento do edifício.

O FD, fator diferencial, estaria principalmente “incorporado” no EI, estudo intermediário, mas “existiria” em todas as outras etapas, pois o projetista buscaria em cada uma delas informações, dados já voltados para utilização na etapa do EI. Desta etapa para a etapa do EP, seriam feitos os ajustes, pois ao partido inicial seriam incorporados os dados de projeto verificados no EI. Com a definição do ante-projeto seria realizado, então, o projeto definitivo, que no esquema proposto, contém uma seta em negrito vinda do FD, fator diferencial. Isto porque o projeto resultante do processo não seria um projeto ‘banal’, como citado por Mahfuz (1995), mas um projeto diferencial, contendo um “fator modificador”.

Assim, os edifícios projetados e construídos trariam um diferencial para seus usuários, à nível de conforto, preocupação geralmente inexistente quando do projeto de edificações, onde se atenta apenas para a “qualidade visual” do empreendimento, a fim de “impressionar” o cliente, que depois de viver um tempo na edificação sente-se lesado pela falta de ‘requisitos’ do edifício.

Como exemplo, temos o Código de Obras e Edificações da Cidade de Florianópolis, Santa Catarina, como visto no final do capítulo 7, onde as ‘normas’ para ventilação e iluminação dos ambientes, não levam em conta, por exemplo, o entorno local e suas características, como material usado nas edificações e seus ‘índices’ de reflexão de radiação, como bem enfatizam Amaral e Pereira (1999).

A produção de edificações hoje, encontra-se assim, tolhida de valores e ‘alicerçada’ em normatizações insipientes, além de ‘isolada’ do processo de projeção, sendo o projeto “um corpo” e a construção um “outro corpo”.

Por isso, indo-se além do projeto e partindo-se de uma visão integrada, criou-se também esquemas de projeto/produção de edificações, à fim de criar uma proposta completa à nível de abrangência da obra arquitetônica.

Os esquemas à seguir servem de base para o entendimento do modelo, criado posteriormente, sobre o processo de projeto e produção de uma edificação.

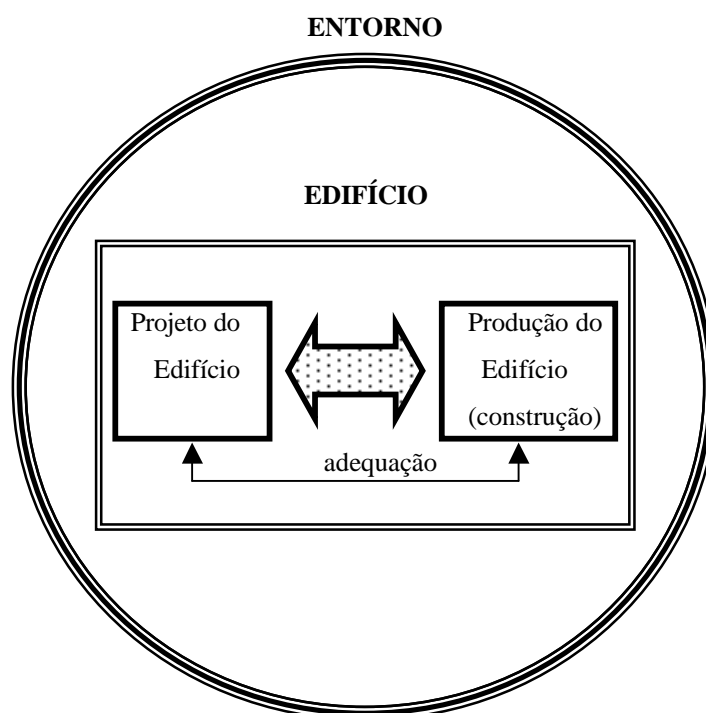


Figura 69: O edifício enquanto projeto e produção.  
Fonte: Elaborado pela autora.

Neste esquema temos a visão do edifício como produto do projeto e da produção, ou construção, ou execução e, ainda, como parte central de um contexto, principalmente de um entorno local, ao qual deve se acomodar, associar, interagir.



Nesta questão de ‘projeto/produção’ temos, atualmente, aspectos relacionados ao gerenciamento do projeto/produção, que podemos esquematizar da seguinte maneira:

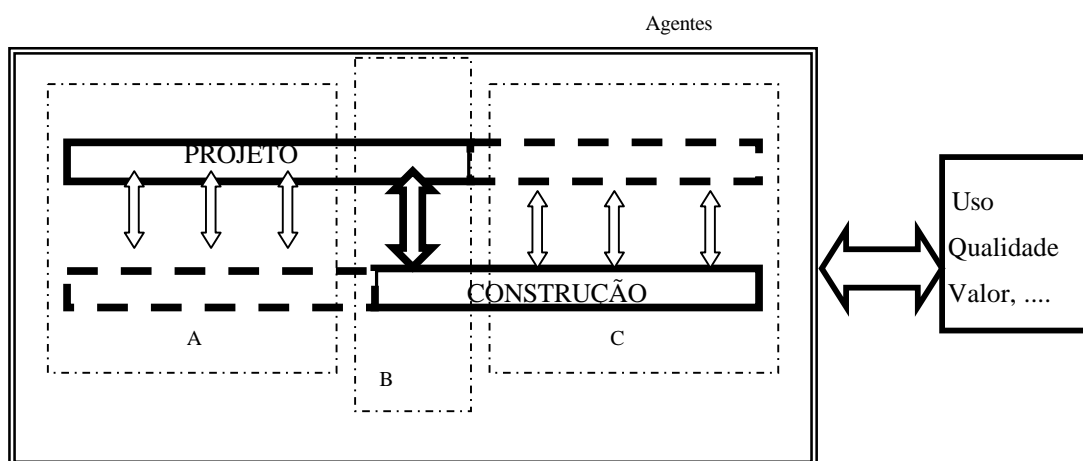


Figura 70: Gerenciamento de projeto / construção proposto.  
Fonte: Elaborado pela autora.

No esquema acima criado, baseado no processo de produção de Parsons (1984, capítulo 7, p. 149 desta tese), temos um ‘retângulo externo’ que faz o ‘papel’ dos agentes que estão envolvidos em todo o processo da obra arquitetônica, sendo estes o arquiteto, o engenheiro estrutural, o engenheiro elétrico, os construtores, os fornecedores, os órgãos públicos, os clientes/usuários, entre outros.

No centro do ‘retângulo’, temos as duas etapas efetuadas para realização da obra: o projeto e a construção. No ‘quadrado A’ temos o projeto e a “construção em pontilhado”, ou seja, indicando que a etapa do projeto já deve visualizar a construção para a realização de um projeto viável. Inclusive, os agentes mais específicos desta etapa, como arquiteto, engenheiros, já devem estar em contato constante com os agentes mais diretamente ligados à etapa da construção, como construtores, fornecedores, proprietários. Assim, os agentes de cada etapa devem se constituir e agentes de todo o processo.

No ‘quadrado C’ temos a etapa da construção e “o projeto em pontilhado”, indicando que a construção deve visualizar, seguir completamente o projeto elaborado (adequação ao projeto). E o ‘retângulo B’ mostra a fase de transição do projeto para a construção, ou produção da edificação.

As setas verticais indicam a interação constante que deve existir entre as duas etapas, não devendo esta, existir apenas na fase de transição. Ao lado do retângulo principal, temos um menor, relacionado ao pós-obra, ou seja ao uso da edificação, à qualidade, ao conforto, ao valor que esta então, conterà.

Assim, podemos também esquematizar o seguinte:

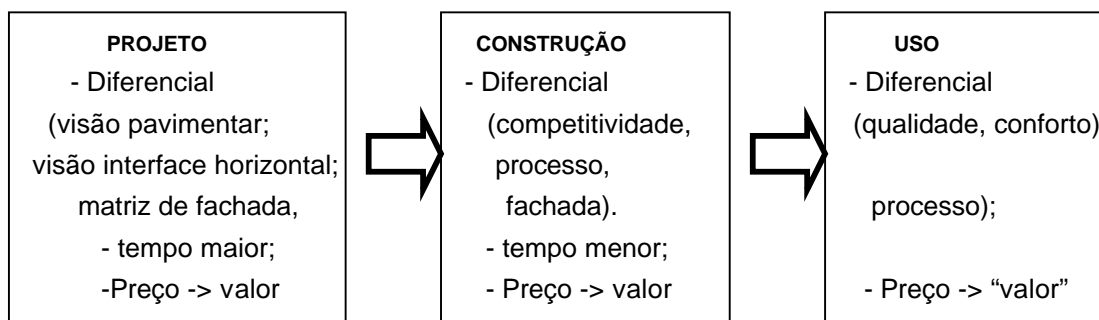


Figura 71: O diferencial no projeto, construção e uso da edificação.  
Fonte: Elaborado pela autora.

O “diferencial” proposto é encontrado tanto no projeto, na construção quanto no uso pelo usuário.

Na etapa de projeto, o diferencial ou FD, fator modificador abrange as visões propostas, sendo elas a “pavimentar” e a de “interface horizontal”. Além destas, a idéia de criação de matrizes das fachadas, realizando-se assim um estudo entre entorno imediato e suas forças atuantes nas diversas fachadas de um edifício, gerando-se diferenciações em cada fachada, no que diz respeito à materiais utilizados, proteções, aberturas, entre outros aspectos. O processo proposto na figura 67, também faz parte do diferencial, uma vez que engloba as visões e matriz propostas.

Para a realização do projeto, utilizaria-se assim, mais tempo para sua elaboração correta, além de seu preço incorporar o “valor” e tempo gasto para a efetuação do projeto.

Na construção, o diferencial se daria também à nível do processo proposto, esquematizado na figura 69, e através da obra executada, finalizada, sendo esta diferenciada das demais, sendo este ponto, importante na questão da competitividade do mercado da construção. Um diferencial existiria também com relação à execução da fachada, onde os operários teriam de seguir com atenção as

medidas certas entre paredes e vãos das aberturas, o que com o tempo já se tornaria habitual.

A inter-relação dos agentes nas duas etapas do processo, o projeto e a produção, daria melhor integração entre as etapas, fazendo com que o tempo de construção pudesse ser menor do que atualmente ocorre. No preço da construção estaria embutido o valor da obra diferenciada, que poderia ter melhor venda, em função do 'marketing' em cima de uma obra visando melhor conforto do usuário/cliente.

Quanto ao uso pelo usuário, este também teria um diferencial no que se refere à realização de projetos visando a construção de edificações não somente estéticas, mas qualidades palpáveis de conforto, onde o preço conteria o valor da obra, ou seja, os benefícios incorporados à obra para melhor qualidade de vida dos usuários.

Antes de chegarmos ao modelo de processo proposto, ainda podemos citar os pontos positivos da proposta para alguns dos importantes agentes do processo de realização de uma edificação:

- Empreendedor = o diferencial do projeto seria um ponto positivo para ganhar destaque entre a concorrência e 'embutir' mais valor ao empreendimento;
- Arquiteto = maior destaque, enquanto profissional que se preocupa com o bem-estar dos usuários de seus projetos;
- Engenheiros (estrutural, elétrico, etc.) = maior destaque e mais valor ao serviço;
- Construtora = mais atenção e preocupação com a qualidade e adequação ao projeto elaborado, com reconhecimento público pelas 'construções diferenciadas', além de mais valor embutido ao preço;
- Fornecedores = mais valor ao preço das esquadrias, por exemplo, em função das diferenciações de tipos e dimensões;
- Prefeitura = re-elaboração das leis e códigos de edificações, salientando-se pela preocupação em gerar na cidade, edifícios de qualidade para a população.
- Usuários = melhor qualidade de vida, em ambientes mais adequados, do ponto de vista do conforto ambiental.

Pode-se observar que a proposta possui pontos positivos para os principais agentes envolvidos no processo.

Para finalizar, a próxima figura traz o modelo de projeto e produção de edificações, sendo este baseado em todos os esquemas anteriores, que foram surgindo durante a realização desta tese, em função dos referenciais obtidos, pesquisados.

O modelo mostra as duas etapas, de projeto e construção da obra, contendo estas duas as sub-etapas que estão inseridas em cada uma delas.

A etapa do projeto conta ainda, com algumas definições (projeto conceitual, projeto preliminar, projeto legal e projeto para produção) tiradas de Romano *et al.*

Pretende-se com este modelo, uma visualização global de todas as etapas e sub-etapas que existem para a realização de uma obra arquitetônica, incluindo-se as visões importantes propostas como diferencial de projeto para edifícios verticais.

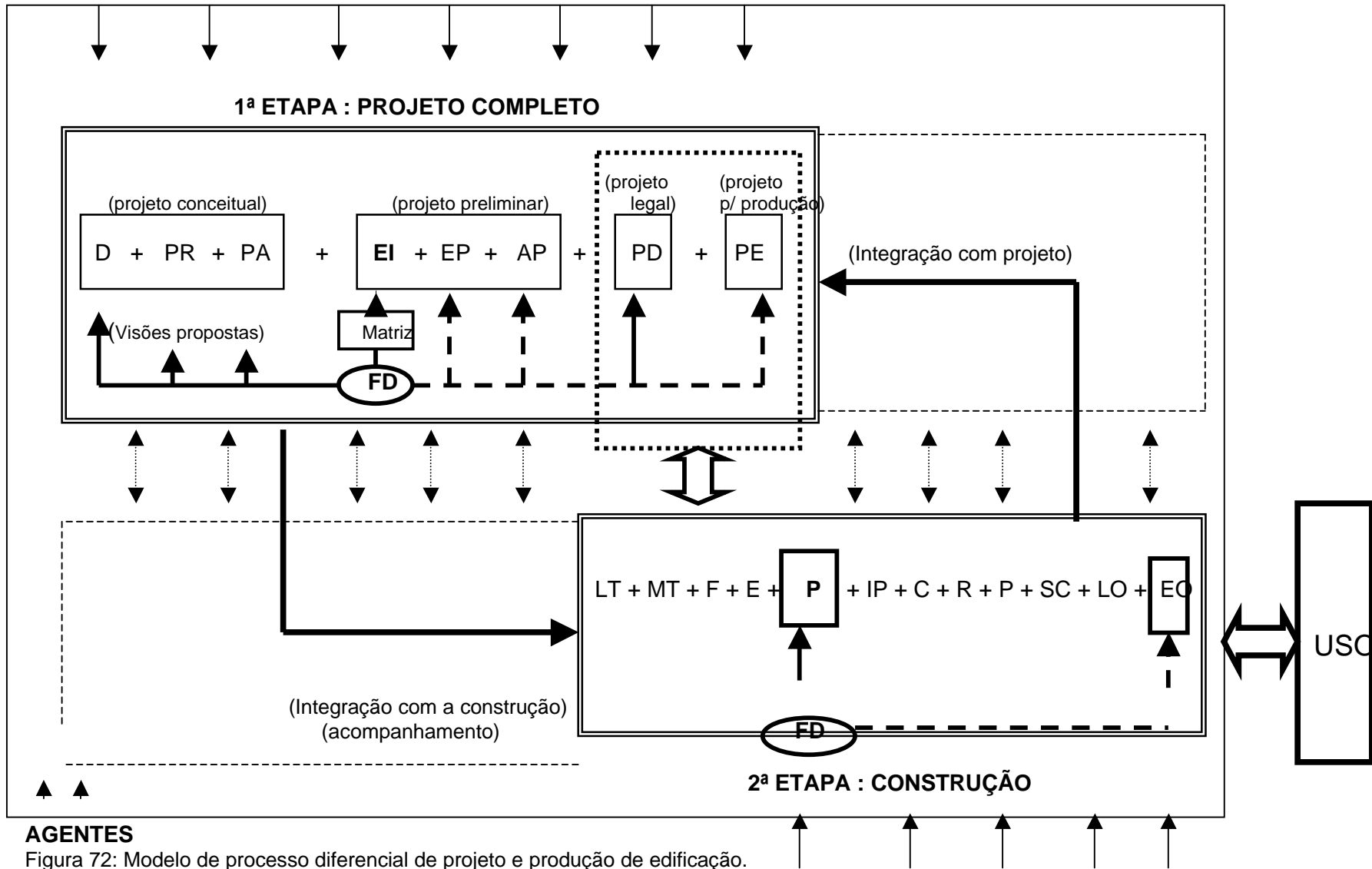


Figura 72: Modelo de processo diferencial de projeto e produção de edificação.  
 Fonte : Elaborado pela autora.

A figura anterior mostra o modelo proposto de processo diferencial de projeto e produção de edificações, sendo o enfoque dado à edifícios verticais.

No 'retângulo externo' estão os agentes envolvidos no processo, sendo estes simbolizados pelas setas que saem em direção ao projeto e à construção.

A 1ª etapa é a do projeto da edificação, que engloba as sub-etapas de:

- D = diagnóstico;
- PR = programa;
- PA = partido;
- EI = estudo intermediário;
- EP = estudo preliminar;
- AP = ante=projeto;
- PD = projeto definitivo;
- PE = Projeto executivo.

O EI é proposto como o FD, fator diferencial, que se estende as primeiras sub-etapas, no que se refere à aplicação nestas, das 'visões' propostas de projeto pavimentar e de interface horizontal entre interior (ambientes internos) e exterior (entorno = microclima e construções), gerando a fachada como um diferencial visível, em virtude da diferenciação das dimensões e tipos das diversas aberturas (janelas). O FD também estará presente, conseqüentemente, no estudo preliminar, ante-projeto, projeto definitivo, e projeto executivo.

Para maior esclarecimento das sub-etapas de projeto, usou-se nomenclaturas baseadas em Romano *et al.*, sendo estas o projeto conceitual (que engloba o D + PR + PA), o projeto preliminar ( que engloba o EI + EP + AP), o projeto legal (que engloba o PD) e o projeto para produção (que engloba o PE).

O projeto legal e o projeto executivo são o início da transição entre projeto e construção da obra, por isso encontram-se envolvidos por um 'retângulo' pontilhado.

Já a 2ª etapa se refere à da construção da edificação, e engloba sub-etapas que foram retiradas do livro de Ornstein (1996, p. 15), sendo elas:

- LT = limpeza do terreno;

- MT = movimento de terra;
- F = fundações;
- E = estrutura;
- P = paredes;
- IP = instalações prediais;
- C = cobertura;
- R = revestimentos;
- P = Pinturas;
- SC = serviços complementares;
- LO = limpeza da obra;
- EO = entrega da obra.

Os itens E (estrutura) e EO (entrega da obra) foram incluídos, pois não constavam no trabalho de Ornstein (op. cit.).

Se observarmos o modelo proposto, na etapa da construção o destaque vai para a letra P (parede), pois estas é que receberam diretamente o diferencial proposto, principalmente enquanto estudo detalhado das aberturas. Conseqüentemente, a obra entregue conterá o FD, fator diferencial proposto.

As linhas pontilhadas a partir dos dois retângulos do projeto e construção (para direita e para esquerda), fazem menção à realização do projeto visualizando a construção, para que este seja viável, e a construção visualizando corretamente o projeto, para que este se materialize adequadamente.

As setas entre os dois retângulos, de projeto e produção se referem à interligação entre as duas etapas, referindo-se também à integração completa dos agentes envolvidos no processo, nas duas etapas abordadas.

Além disso, existe também duas setas que partem das duas etapas, enfatizando a integração do projeto com a construção, principalmente no que diz respeito ao acompanhamento da obra, e vice-versa, ou seja, enfatizando a integração da construção (produção) com o projeto.

E para finalizar, aparece o “uso”, referente ao uso da edificação depois da entrega da obra. O usuário terá, com a utilização deste modelo proposto, ambientes com

maior qualidade, principalmente à nível de conforto ambiental, sendo esta a preocupação fundamental que gerou a pesquisa realizada nesta tese.

Espera-se com isso, que os edifícios verticais futuros sejam melhor elaborados, projetados, construídos, visando uma melhor habitabilidade para aqueles que irão utilizá-los, pois como foi dito em um dos capítulos aqui apresentado, “ a arquitetura não é para ser vista, apenas apreciada, como uma escultura, como uma pintura, e sim, para ser vivenciada, para ser utilizada por seus usuários, e sendo assim devemos oferecer o maior conforto possível, pois é na ‘arquitetura’, nas edificações, que estes passam uma boa e grande parte de suas vidas” (a autora)...



## **Capítulo 10 : CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

---

Este trabalho teve como tema uma proposta inédita, referente à criação de um modelo diferencial de processo de projeto e produção de edificações, com ênfase em edifícios verticais.

O que levou à este trabalho de pesquisa, foi a preocupação com o conforto ambiental nos ambientes edificados, e a importância da fachada como elemento de transição entre o interior e o exterior.

Com a leitura de várias referências bibliográficas , de autores reconhecidos no meio acadêmico, observou-se algumas ênfases quanto a diferenciação de níveis de ruído, de quantidade de radiação, por exemplo, em função da altura de uma edificação.

Foi daí, que surgiu as duas “visões” lançadas inicialmente nesta tese, sendo elas a “visão pavimentar” e a “visão de interface horizontal”, a serem aplicadas quando da realização de projetos de edifícios verticais.

A “visão pavimentar”, referente à elaboração do projeto em partes, sendo estas cada pavimento de um edifício, leva em conta as diferenciações existentes de “entornos” em virtude da altura de uma edificação a ser projetada. Esta visão é importante porque o entorno construído é constituído de elementos diferenciados, sejam eles construções vizinhas ao terreno onde se vai projetar, sejam eles aspectos referentes ao clima e, principalmente, ao microclima local que interage diretamente com cada edificação.

A “visão de interface horizontal” se refere à visualização da interface, integração existente entre o exterior e o interior de um ambiente, localizado em um determinado pavimento de um edifício. O ambiente receberá influências de “forças externas”, do entorno (construções e microlima), que irão atuar de forma positiva ou negativa no ambiente, trazendo conforto ou não ao usuário.

A ‘atenuação’ dessas forças se dará pela fachada, pelos materiais utilizados na parede, por exemplo, e principalmente, através das aberturas, janelas, já que estas fazem a ligação direta de um ambiente com o exterior.

Estas duas visões são de extrema importância porque fazem com que o projetista se preocupe em criar projetos, ambientes que realmente interajam corretamente, adequadamente com os usuários que irão utilizá-los.

O grande diferencial, com estas visões sendo aplicadas em um projeto, será as diferenciações de dimensões e tipos de aberturas ao longo de cada pavimento, resultando em fachadas não homogêneas, de cima a baixo.

Este resultado pode, a princípio, parecer estranho, criando uma estética, um layout de fachada não convencional. Entretanto, alguns autores colocam a importância do projetista, do arquiteto, em criar projetos que levem em conta o conforto ambiental. Além disso, a criação de um novo layout de fachada, em virtude das “visões” propostas, vem a ser um diferencial de projeto, importante para se sair da mesmice, da cópia, da “arquitetura banal”, que atualmente, vemos em várias cidades.

O diferencial da proposta traria uma “evolução” da tradição, como enfatizado no capítulo 4. Além disso, no mercado competitivo em que vivemos, seria uma estratégia positiva quanto a chamar atenção dos clientes/usuários, para edificações que levam em conta o conforto e bem-estar deste.

Quanto a não uniformidade visual das fachadas, com o tempo as pessoas iriam se acostumando e priorizando tais edificações, em virtude da melhor adequação de conforto proporcionada por elas.

Quanto ao preço, um projeto que leva em conta a preocupação com o conforto ambiental, além de contribuir para um menor desperdício e custo de energia, também reduz o custo da obra em função da não necessidade de instalação de equipamentos para que um ambiente “funcione”, como é o caso do ar-condicionado. Como visto no capítulo 7, o custo com manutenção e uso de equipamentos tende a ser bem maior do que o de uma obra que não precisa destes.

No preço estaria embutido o “valor”, que muitas pessoas atualmente estão dispostas a pagar, em função dos benefícios que vislumbram, sendo um destes o conforto, já que se busca cada vez mais uma qualidade de vida, para ‘aliviar’ o estresse a que estamos submetidos todos os dias.

Um outro passo proposto seria a elaboração das “matrizes das fachadas” de uma edificação. O estudo detalhado do entorno, permitiria se ‘marcar’ nos vários segmentos de cada fachada, as forças que atuam em cada um deles, seja luz, vento, sombra, etc.

Entretanto, para a confecção das matrizes e a elaboração do projeto seria necessário a elaboração de um programa computacional, que permitisse a simulação das características do entorno construído e da marcação da altura da edificação a ser construída. O profissional ‘jogaria’ os dados referentes às alturas das edificações vizinhas, próximas, características de suas fachadas (tipo de material utilizado, cor,

etc.), dados do clima da região, características do céu, direção e velocidade dos ventos, carta solar da cidade, características das vegetações existentes, entre outros aspectos. Assim, o programa do computador, simularia as sombras existentes em cada fachada, a iluminação das fachadas nas diversas estações do ano, as reflexões de radiação geradas pelas edificações próximas, entre outras características que permitiriam uma visão das forças externas sobre o edifício a ser projetado.

Esta ferramenta seria de grande importância para a realização de projetos baseados nas “visões propostas”.

Um problema que poderia surgir, seria no caso do entorno não estar totalmente “pronto”, ou seja, terrenos vazios próximos ao local a ser edificado o edifício projetado, pois no futuro a edificação próxima traria alteração nas forças externas. Poderia-se neste caso simular as alturas das edificações não existentes, em função do Plano Diretor da cidade. Entretanto poder-se-ia projetar a edificação, e as demais irem se adaptando à esta, criando diferenciais de projeto que não ‘agredissem as já existentes, e assim por diante.

Isto não vem ‘abortar’ a proposta da tese, pois parte-se da idéia de que toda criação, toda novidade tem suas críticas positivas e negativas, e com o tempo estas vão sendo aprimoradas, a partir da idéia inicial, de uma mudança de paradigma, inicialmente, às vezes, não aceito.

Para completar a proposta também foram elaborados esquemas de processo de projeto e de produção de edificações, que vem ajudar na compreensão das etapas , fases inerentes a cada um deles. No modelo final proposto, referente ao processo que inclui a integração entre projeto e produção, tem-se a visualização de todas as etapas e sub-etapas que compõem a realização de uma obra arquitetônica.

No processo elaborado, a ênfase é dada ao fator diferencial de projeto, que nada mais é do que as duas visões lançadas nesta tese e a idéia da matriz de fachada.

Este processo é importante porque mostra claramente, o que dificilmente se encontra em livros de arquitetura, engenharia. Geralmente, os processos são vistos em separado, ou são referentes ao projeto, ou são referentes à produção ou construção de uma obra. Assim, o modelo proposto vem ajudar aqueles que procuram por uma visualização abrangente e completa do processo de realização de uma edificação.

Um outro ponto fundamental da proposta é a integração que se enfatiza, entre o projeto ser visualizado e elaborado não só à nível de planta-baixa, ficando a fachada como um sub-produto desta. A intenção é que se projete levando em conta o que

acontece em planta e fachada simultaneamente. Isto viria, sem dúvida, gerar projetos mais adequados, em que os problemas inter-relacionados são mais facilmente observados e resolvidos.

Portanto, diante de todo este trabalho, pode-se concluir que a proposta é estratificada basicamente em três momentos : as “visões propostas”, a “matriz de fachada” e o modelo diferencial de processo.

As idéias aqui passadas, viriam contribuir para projetos mais adequados à seus usuários e ao entorno, projetos que contribuiriam inclusive, para uma redução do gasto de energia, sendo este um aspecto fundamental nos dias atuais. Além disso, as idéias propostas são de fácil compreensão, não havendo mistérios para sua aplicação.

A proposta traria também, pontos positivos para todos os agentes envolvidos no processo de projeto e produção de uma edificação, como visto no capítulo 9.

Para a concretização das duas idéias iniciais, seria preciso a criação de um programa computacional que viesse dar suporte à proposta, o que não é um aspecto negativo, uma vez que, atualmente, se tem facilidade em encontrar profissionais que se detém apenas à criação de programas de computador, principalmente nas áreas de arquitetura e engenharia.

E, para finalizar, se recomendaria então, a criação de um programa computacional que servisse de ferramenta para a realização de duas das idéias propostas nesta tese.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ABCI (Associação Brasileira de Construção Industrializada). **Manual técnico de caixilhos/janelas**. São Paulo: PINI, 1991.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 13.531. **Elaboração de projetos de edificações : atividades técnicas**. Rio de Janeiro, 1995, 10p.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). TB 143: **Poluição Sonora**. Rio de Janeiro, 1973.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). CE 02.136.01. **Desempenho de Edifícios habitacionais de até 5 pavimentos. Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2002, 44p.
- ADAM, Roberto Sabatella. **Princípios do ecoedifício : interação entre ecologia, consciência e edifício**. São Paulo: Aquariana, 2001.
- ADOLPHE, L. & RAOUST, M. **Conception thermique du bâtiment dans son environnement**. Paris: ENPC, 1994.
- AFONSO, Sônia. Idéia, método e linguagem. **Síntese**. Florianópolis, n.2, p.12-21, mar. 1990.
- ALBERNAZ, Maria Paula & LIMA, Cecília Modesto. **Dicionário ilustrado de arquitetura**. 2.ed. São Paulo: ProEditores, 2000.
- ALEXANDER, Christopher. **Ensayo sobre la síntesis de la forma**. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1971.
- AMARAL, M.G.V. & PEREIRA, F.O.R. Iluminação natural: revisão da legislação construtiva de Florianópolis. In: V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. **Anais...** (CD-ROM). Fortaleza, 1999.

- ANTONIADES, Anthony C. **Architecture and allied design – an environmental design perspective**. Dubuque, Iowa, USA: Kendall/Hunt Publishing Company, 1980.
- ARNHEIM, Rudolf. **A dinâmica da forma arquitetônica**. Lisboa: Presença, 1988.
- ASBEA (Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura). **Manual de Contratação de Serviços de Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo: Ed. PINI, 1992, 107p.
- BAKER, Geoffrey H. **Análisis de la Forma**. México: Gustavi Gili, 1998.
- BECKETT, H.E. & GODFREY, J. A . **Ventanas**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1978.
- BELAKEHAL, A. & AOUL, K. Tabet. Shading and Shadowing: concepts for an interactive strategy between solar control and aesthetics in the design of the facade. Reference to arid zones. **Renewable Energy**. vol.8, p.323-326, may 1996.
- BENEVOLO, Leonardo. **Introducción a la arquitectura**. Buenos Aires: Tekne, 1967.
- BENTLEY, Ian *et al.* **Entornos vitales – Hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.
- BLOOM, B.S. Taxonomy of educational objectives. **Handbook I, Cognitive Domain**. New York: David Mckay Co. , 1956.
- BORGES, Marcos Martins. Formas de representação do projeto. In: NAVEIRO, R.M. & OLIVEIRA, V.F. (orgs.). **O projeto de Engenharia, Arquitetura e Desenho Industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001, p. 65-99.
- BORSATO, M. **Uma plataforma de suporte ao desenvolvimento rápido de produtos tecnológicos através da engenharia simultânea**. (Projeto de Tese).

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, 2000.

BOULLÉE, Étienne-Louis. Examen de la disertación de Perrault sobre los principios constitutivos de la arquitectura. In: FUENTES, Carlos Manuel. **Arquitectura. Ensayo sobre el arte**. Barcelona: Gustavo Gili, 1985.

BOUTINET, Jean Pierre. **Antropologia do projeto**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BROGDEN, Felicity. Planejamento do local e projeto. In: SNYDER, James C.; CATANESE, Anthony. **Introdução à Arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

BUTLER, Darrell L. & BINDER, Paul M. Effects of setting on windows preferences and factors associated with those preferences. **Environment and Behavior**, v.21, n.1, p.17-31, jan. 1989.

CAMOUS, Roger; WATSON, Donald. **El habitat bioclimático de la concepción a la construcción**. Barcelona: GG, 1986.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982.

CARVALHO, Benjamin de. **A história da arquitetura**. Rio de Janeiro: Edições de Ouro, s/d.

CHANDLER, T.J. Urban climatology and its relevance to urban design. **Proceedings of Technical Conference**. Genova: WMO, 1976.

CHAVES, Roberto. **Manual do construtor**. Rio de Janeiro: Tecnoprint SA., 1979.

CHERMAYEFF, Serge & ALEXANDER, Christopher. **Comunidad y privacidad**. Buenos Aires: Nueva Visión, 1968.

CHING, Francis D. K. **Dicionário visual de arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

CLAUDIO, Celina F. B. Rosa. Considerações sobre Ecologia Urbana: um exemplo de adaptação climática. **Sinopses**, n. 10, São Paulo, FAU/USP, p.87-98, jan. 1987.

CÓDIGO de Obras e Edificações de Florianópolis – Lei Complementar n. 060/ 2000. <http://www.pmf.sc.gov.br>. (acesso em 30/03/2003).

COLIN, Silvio. **Uma introdução à Arquitetura**. Rio de Janeiro: UAPÊ, 2000.

COLLINS, Belinda L. **Windows and people: A literature survey**. National Bureau of Standards, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1975.

COMAS, Carlos Eduardo (org.); Martinez, A . C.; Silva, E.; *et al.* **Projeto arquitetônico disciplina em crise, disciplina em renovação**. São Paulo: Projeto, 1986.

CONAN, M. **Les processus de conception architecturale**. Paris: Convention CSTB-PCA, 1989.

CORONA, E. & LEMOS, C.A .C. **O dicionário da arquitetura brasileira**. São Paulo: Edart, 1972.

COSTA, Ennio Cruz da. **Física aplicada à construção: Conforto térmico**. São Paulo: Edgard Blucher, 1991.

DANIELS, Klaus. **The technology of ecological building**. Berlim: Basel, 1997.

DE FUSCO, Renato. **História de la arquitectura contemporânea**. Madrid: Celeste Ediciones, 1996.

\_\_\_\_\_. **A idéia de arquitectura**. Lisboa: Edições 70, 1984.

DEL RIO, Vicente. Projeto de arquitetura: entre criatividade e método. In: DEL RIO, Vicente (org.). **Arquitetura: pesquisa e projeto**. Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, 1998.



- DEL RIO, Vicente. **Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento**. São Paulo: Pini, 1990.
- DE MARCO, Conrado Silva. **Elementos de acústica arquitetônica**. São Paulo: Nobel, 1982.
- DENT, Stephen D. & SCHADE, John. Energia, arquitetura e edifícios. In: SNYDER, J.C. & CATANESE, A . **Introdução à arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.
- FANGER, P. O. **Thermal confort**. New York: McGraw-Hill Book Co., 1972.
- FERNANDES, Luzmarina de Ávila. **Engenharia simultânea e qualidade no transporte rodoviário de passageiros : um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003, 169p.
- FERNANDEZ, Pierre. Integração das diretrizes energéticas no processo de concepção arquitetônica. In: DEL RIO, Vicente (org.). **Arquitetura: pesquisa e projeto**. Rio de Janeiro: FAU/ UFRJ, 1998.
- FERREIRA, Aurélio B. H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**, 1ed.. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1988.
- FROTA, Anésia B. & SCHIFFER, Sueli, R. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 1995.
- FURLANETO, E.; GOGOLA, G.W.; et al. Arquitetura e natureza. Parceria adequada dentro da cidade grande. O efeito estufa em concessionárias de veículos em Curitiba. (texto 181). Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos>, (acesso em 26/07/2003).
- GERGES, Samir N.Y. **Ruído – fundamentos e controle**. Florianópolis : SNY Gerges, 1992.

- GIACOMASSA, Luciano Dalla. **Metodologia da pesquisa** (Apostila de aula). Tijuca: UNIVALI, 2002.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.
- \_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIVONI, Baruch. **Man, climate and architecture**. Londres: Applied Science Publisher, 1976.
- \_\_\_\_\_. **Urban design in different climates**. Genebra, report WMO/TD – n.346, World meteorological Organization, 1989.
- GOLDEMBERG, J. & CARVALHO, J. **Economia e política da energia**. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Ed., 1980.
- GOLDMAN, G. **Architectural graphics: traditional and digital communication**. New Jersey: Prentice Hall, 1997.
- GONÇALVES, Joana C. Soares. O microclima urbano e suas implicações ambientais. **Sinopses**. São Paulo, n.31, p.29-48, jun.1999.
- GONZÁLEZ, José Luis, et al. **Claves del construir arquitectónico**. Barcelona: Gustavo Gili, 1997.
- GOODMAN, N. **Faits, fictions et prédictions**. Paris: Editions de Minuit, 1984.
- GÖSSEL, Peter & LEUTHÄUSER, Gabriele. **Arquitetura no século XX**. Köln: Taschen, 1996.
- GOULART, Chrystianne. **“Janela” –Elemento do ambiente construído. Uma abordagem psicológica da relação ‘homem-janela’**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 1997. 148p.

- GOULART JR., Rogério. (Economista). **Entrevista** informal sobre preço, custo e valor., realizada em 21 de julho de 2003.
- GRAY, C., HUGES, W. & BENNETT, J. **The Successful management of design**. Reading: University of Reading, 1994.
- GREGOTTI, Vittorio. **Território da arquitetura**. São Paulo: Perspectiva, 1975.
- GUIBERT, D. **Du jeu des références et de la valeur dans da description dún matériel génératif de la projection en architecture**. Paris: PCA, 1992.
- GUIMARÃES, Fernanda. As janelas certas para todos os usos e estilos. **Arquitetura e construção**, São Paulo, n.299-G, p.118-119, ago. 1986.
- GYMPEL, Jan. **História da arquitetura – da antiguidade aos nossos dias**. Colônia: Könnemann, 1996.
- HEARTNEY, Eleanor. **Pós-modernismo**. São Paulo: Cosac & Naify, 2002.
- HEATH, T. **Method in architecture**. Chichester: John Wiley and Sons, 1984.
- HEERWAGEN, Judith H. & ORIAN, Gordon H. Adaptations to windowlessness: A study of the use of visual décor in windowed and windowless offices. **Environment and Behavior**, v.18, n.5, p.623-639, sep. 1986.
- HINZ, Elke; GONZALVEZ, Eduardo; OTEIZA, Pilar de; QUIROS, Carlos. **Proyectos, clima y arquitectura**. México: GG, v.I, p.35, 1986.
- HOWARTH, Eva. **Breve curso de arquitectura**. Lisboa: Presença, 1992.
- HUOVILA, P.; KOSKELA, L. & LAUTANALA, M. Fast or Concurrent: the art of getting construction improved. In: **Lean Construction**, Rotterdam: Balkema, 1997, p.143-160.
- JONES, Christopher. **Métodos de Diseño**. 3.ed. Barcelona: Gustavo Gilli, 1982.

JORGE, Luis Antônio. **O desenho da janela**. São Paulo: AnaBlume, 1995, 158p.

JULES, Frederick A. Bases perceptivas do projeto arquitetônico. In: SNYDER, J. & CATANESE, A. **Introdução à arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus, p. 237-261, 1984.

KALF, L. C. **Creative Light**. London: Teh Macmillan Press, 1971.

KAUFMANN, E. **De Ledoux a Le Corbusier – Origen y desarrollo de la arquitectura autónoma**. Barcelona: Gustavo Gili, 1985.

KEIGHLEY, E.C. Visual requirements and reduced fenestration in offices – A study of multiple apertures and window area, **Building Science**, v.8, p.321-331, 1973 (a).

\_\_\_\_\_. Visual requirements and reduced fenestration in office buildings – A study of window shape, **Building Science**, v.8, p. 311-320, 1973 (b).

KOCH, Wilfried. **Dicionário dos estilos arquitetônicos**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, set. 1992, 75p.

KOSKELA, L. & HUOVILA, P. On foundations of concurrent engineering. In: **Lean Construction**. Rotterdam: Balkema, 1997.

LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1993.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano & PEREIRA, Fernando O .R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.

- LANG, Jon *et al.* (org.). **Designing for human behavior: architecture and behavioral sciences**. Stroudburg: McGraw Hill, 1974.
- LASSANCE, G. Les procédures référentielles dans la conception des ambiances lumineuses du projet architectural. **Journal de Thèse**, n. 3. Paris: ADEME, 1996.
- LE CORBUSIER. **Por uma arquitetura**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1989.
- LEFEBVRE, H. **La production de l'espace**. Paris: Editions Anthropos, 1974.
- LE MOS, Varlos Alberto C.. **O que é arquitetura**. 5.ed. São Paulo: Brasiliense, 1989. 87p.
- \_\_\_\_\_. **Arquitetura brasileira**. São Paulo: Melhoramentos, 1979. 158p.
- LE SENNE, René. **Introdução à filosofia**. Porto Alegre: Globo, 1965.
- LUDLOW, A.M. The functions of windows in buildings. **Lighting Research and Technology**, v.8, n.2, p.57-65, 1976.
- MAHFUZ, Edson da Cunha. **Ensaio sobre a razão compositiva**. Belo Horizonte: AP Cultural, 1995.
- MARCOLINI, A. *et al.* **Almanaque Abril 2002 – Brasil**. 28.ed. São Paulo: Ed.Abril, 2002.
- MARKUS, Thomas A. The functions of windows – a reappraisal. **Building Science**, v. 2, p.97-121, 1967.
- MARTINEZ, Alfonso Corona. **Ensaio sobre o projeto**. Brasília: Ed. UNB, 2000.
- MASCARÓ, Lúcia. **Iluminação Natural nos Edifícios**. São Paulo: FAUUSP, 1975.
- \_\_\_\_\_. **Energia na edificação – Estratégia para minimizar seu consumo**. 2.ed. São Paulo: Projeto, 1991.

- MASCARÓ, Juan Luis. **O custo das decisões arquitetônicas**. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 1998.
- MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Urbana. USP, São Paulo, 1994. 294p.
- MILES, J. & MOORE, C. **Practical Knowledge: Based Systems in Conceptual Design**. Verlag: Great Britain, 1994.
- MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento**. São Paulo: Hucitec, 1982.
- MME – Ministério das Minas e Energia. Balanço Energético Nacional de 2002 – BEM. Disponível em: <http://www.mme.gov.br> (acesso em 12/12/2003).
- MONTENEGRO, Gildo A . **Ventilação e Cobertas**. 5 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- MOORE, Gary T. Estudos de comportamento ambiental. In: SNYDER, James C.; CATANESE, Anthony. **Introdução à Arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.
- MORA, José Ferrater. **Dicionário de filosofia**. Lisboa: Publicações D. Quixote, 1978.
- MORAIS, Adilson Caselli de. **Edificações e consumo de energia**. Simpósio sobre consumo energético na construção. Belo Horizonte, out. 1984.
- NAVEIRO, Ricardo Manfredi. Conceitos e metodologias de projeto. In: NAVEIRO, R.M. & OLIVEIRA, V.F. (orgs.). **O projeto de Engenharia, Arquitetura e Desenho Industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001, p. 25-63.

- NAVEIRO, Ricardo Manfredi & BORGES, M. Projetação e as formas de representação do projeto. In: **Graf&Tec**, v.2, n.1, Florianópolis: Ed. UFSC, 1997.
- NAVEIRO, Ricardo Manfredi & OLIVEIRA, Vanderli Fava de. Evolução e atualidade do projeto. In: NAVEIRO, R.M. & OLIVEIRA, V.F. (orgs.). **O projeto de Engenharia, Arquitetura e Desenho Industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001, p. 13-24.
- NE'EMAN, E. Visual aspects of sunlight in buildings. **Lighting Research and Technology**, vol.6, n.3, p. 159-164, 1974.
- NE'EMAN, E. & HOPKINSON, R.G. Sunlight in buildings: requirements and recommendations. **CIE**, Londres, n.36, p. 431-444, 1976.
- NIEMEYER, Maria Lygia & SLAMA, Jules Ghislaim. O ruído e a cidade – elementos do ruído urbano. In: DEL RIO, Vicente (org.). **Arquitetura: pesquisa e projeto**. Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, 1998.
- NORBERG SCHULZ, Christian. **Intentions in architecture**. Cambridge: The MIT Press, 1968.
- ODEBRECHT, Silvia; NOLL, João Francisco. A abordagem ambiental no processo da concepção do projeto arquitetônico. **Dynamis**. Blumenau: FURB. V.8, n.33, p.7-19, out./dez. 2000.
- OLGYAY, Victor. **Design with climate**. 4 ed. New Jersey: Princeton University Press, 1963.
- ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Desempenho do ambiente construído, interdisciplinariedade e arquitetura**. São Paulo: FAU/USP, 1996.
- PARSONS, David J. A indústria da construção. In: SNYDER, J.C. & CATANESE, A. **Introdução à arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus, p.92-112, 1984.

PAULINO, Ana Adalgisa Dias & SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves de. Análise geométrica do edifício: sua influência no custo de acabamento da fachada. Disponível em: <http://www.infohab.org.br> (acesso em 20/09/2003).

PEDREIRA, Livia (ed.). **Dicionário da construção**, parte integrante da Revista Arquitetura e construção, ano 12, n.5, 1996. 86p.

PEÑA, W. **An architectural programming primer**. Barton: CBI Publishing, 1977.

PERALTA, Antonio Carlos. **Um modelo do processo de projeto de edificações, baseado na engenharia simultânea, em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, 2002.

PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Luminous and thermal performance of window shading and sunlighting reflecting devices**. PhD Thesis, School of Architectural Studies, University of Sheffield, UK, 1992.

\_\_\_\_\_. **Iluminação natural no ambiente construído** (Apostila). Curso ministrado no III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, ANTAC, Gramado, RS, jul. 1995. 54p.

PICCHI, F.A . **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil e Urbana. USP, São Paulo, 1993.

PICORAL, Rosana B. & SOLANO, Renato S. Qualidade de projeto: uma contribuição aos procedimentos de coordenação. Encontro Nacional de tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade e tecnologia na Habitação , Vol.I. **Anais...** Rio de Janeiro: ANTAC, p. 295-300, nov. 1995.

PIGNATARI, Décio. **Semiótica da Arte e da Arquitetura**. São Paulo: Cultrix, 1981.



POPPER, Karl. **Conjectures and refutations: the grow of scientific knowledge**. Londres: , 1974.

PORTO, M<sup>a</sup> Maia & COSENZA, Carlos A . Nunes. Arquitetura industrial – uma estrutura modelada pelos parâmetros espaciais ambientais. In: DEL RIO, Vicente (org.). **Arquitetura: pesquisa e projeto**. Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, p. 55-73, 1998.

PROST, R. **Conception architecturale**. Paris: Editions l'Harmatian, 1992.

RASMUSSEN, Steen Eiler. **Arquitetura vivenciada**. São Paulo: Martins Fontes, 1986.

RIBEIRO, Maurício Andrés & MELLO, Hygina Bruzzi. Arquitetura e energia. **Cadernos de arquitetura e urbanismo**, Belo Horizonte, n.4, p. 31-101, maio 1996.

RICHARD, J.F. *et al.* **Traité de psychologie cognitive**. Paris: Dunod, 1990.

RIVERO, Roberto. **Arquitetura e clima**. 2.ed. Porto Alegre: Luzzato, 1986.

ROBERTSON, Howard. **Modern architectural design**. Londres: The Architectural Press, 1955.

ROMANO, Fabiane V; OLIVEIRA, Roberto de & BACK, Nelson. A model for building integrated design process management. In: II International Congress of Innovation in Architecture, Engineering and Construction. **Anais...** Loughborough, UK.

ROMERO, Marcelo de Andrade. A conservação de energia e o projeto de arquitetura: uma análise geral. **Sinopses**. São Paulo, n.16, p.5-9, dez. 1991.

ROMERO, Marta A . Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: PW, 1988.

\_\_\_\_\_. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Ed. UNB, 2001.

- RUDOFISKY, Bernard. **Architecture without architects**. Londres: London Academy Editions, 1964.
- SALAMA, Ashraf. **Nem trends in architectural educational: designing the design studio**. Raleigh/ Cairo: ed. do autor, 1995.
- SALLES, Dirce Helena. Recursos que garantem uma casa bem arejada. **Arquitetura e construção**, São Paulo, ano 4, n.10, p.103, dez.1988.
- SANOFF, Henry. **Integrating programming, evaluation and participation in design: a theory Z approach**. Aldershot UK: Avebury, 1997.
- SANTIAGO, Alberto Julian de. **Comportamentos profissionais básicos constituintes do processo de produção da obra arquitetônica**. (Tese de Doutorado). Programa de pós-Graduação em Engenharia de Produção , UFSC, Florianópolis, 2002.
- SCHNEIDER, H.M. A engenharia simultânea e a sua importância competitiva. Disponível em: <http://www.ietec.com.br/techoje>. (acesso em 12/08/02).
- SCRUTON, Roger. **Estética da arquitetura**. Lisboa: Edições 70, 1979.
- SERRA, Rafael. **Arquitetura y climas**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.
- SILVA, Edna Lúcia da, MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000. 118p.
- SILVA, Elvan. **Matéria, idéia e forma: uma definição de arquitetura**. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 1994.
- \_\_\_\_\_. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1983.
- \_\_\_\_\_. Sobre a renovação do conceito de projeto arquitetônico e a sua didática. In: COMAS, Carlos Eduardo (org.). **Projeto arquitetônico: disciplina em crise, disciplina em renovação**. São Paulo: Projeto/ CNPq, 1986.

SIMON, H.A . **The sciences of the artificial**. Cambridge: MIT Press, 1969.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SOMMER, Robert. **Social design: creating buildings with people in mind**.  
Englewoods Cliffs: Prentice Hall, 1983.

\_\_\_\_\_. **Espaço pessoal**. São Paulo: Ed. USP, 1973.

SOUZA, R. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**.  
Tese (Doutorado em Engenharia), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Urbana, USP, São Paulo, 1997.

SOZA, Sérgio. **Energia y uso del suelo**. Simpósio Cidade e Energia. Belo Horizonte, 1984.

STROETER, João Rodolfo. **Arquitetura e teorias**. São Paulo: Nobel, 1986.

SUMMERSON, John. **A linguagem clássica da arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1982.

TEDESCHI, Enrico. **Teoria de la arquitectura**. Buenos Aires: Nueva Visión, 1969.

TIETZ, Jürgen. **A história da arquitetura do século XX**. Colônia: Könemann, 1998.

VENTURI, Robert. **Complexidade e Contradição em arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

VIANNA, Nelson Solano & GONÇALVES, Joana Carla Soares. **Iluminação e Arquitetura**. São Paulo: Virtus s/c Ltda., 2001. 378p.

VIOLLET-LE-DUC, E.E. **Entretiens sur l'architecture**. Bruxelas: Mardaga, 1977.

WOLLOSYN, Philippe. Vers un simulateur des ambiances sonores urbaines. **Acoustic & Technics**, n.8, p.17-19, jan. 1997.

YASSINE, A . A .et al. Decisión analytic framework for evaluation concurrent engineering. IEEE Transactions on engineering management, v.46, n.2, p.144-157, may 1999. Disponível em: <http://web.mit.edu/yassine/www/publications>. (acesso em 31/07/03).

YAZIGI,Walid. **A técnica de edificar**. 4ed. São Paulo: PINI/ SindusCon-SP, 2002.

YEANG, Ken. **El rascacielos ecológico**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

\_\_\_\_\_. **The skyscraper bioclimatically considered**. Great Britain: Wiley-Academy, 1996.

ZANFELICE, José Carlos. A qualidade do projeto e o gerenciamento de configuração. Encontro Nacional de tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade e tecnologia na Habitação , Vol.I. **Anais...** Rio de Janeiro: ANTAC, p. 25-30, nov. 1995.

ZEISEL, John. **Inquiry by design: tools for environment-behavior research**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

ZEVI, Bruno. **Saber ver a arquitetura**. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

\_\_\_\_\_. **El lenguaje moderno de la arquitectura**. Barcelona: Poseidon, 1978.

ZURCO, Edward De. **La teoria del funcionalismi en la arquitectura**. Buenos Aires: Ediciones Nueva Vision, 1970.