

**MARCIO MACEDO PORTO**

**O PROCESSO DE PROJETO E A SUSTENTABILIDADE  
NA PRODUÇÃO DA ARQUITETURA**

Dissertação apresentada à Universidade de  
São Paulo como requisito para obtenção do  
título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Alves Pereira

São Paulo  
2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Porto, Marcio Macedo  
P853p O processo de projeto e a sustentabilidade na produção da  
arquitetura / Marcio Macedo Porto. - - São Paulo, 2006.  
344 p. : il.

Dissertação (Mestrado – Área de Concentração: Projeto de  
Arquitetura) – FAUUSP.  
Orientador: Miguel Alves Pereira.

1. Projeto de arquitetura 2. Arquitetura – Parâmetros –  
Brasil 3. Edifícios sustentáveis 4. Porto, Sidônio I. Título

CDU 72.011.22

CDU 72.011.22

**MARCIO MACEDO PORTO**

**O PROCESSO DE PROJETO E A SUSTENTABILIDADE  
NA PRODUÇÃO DA ARQUITETURA**

Dissertação apresentada à Universidade de  
São Paulo como requisito para obtenção do  
título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Alves Pereira

Aprovada em    de    de 2006:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Miguel Alves Pereira  
Universidade de São Paulo

---

---

## **Dedicatória**

Inicialmente, esta dissertação é dedicada ao Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados, responsável pelo suporte necessário para que sua elaboração fosse possível.

Em seguida, aos profissionais e estudantes de Arquitetura e Urbanismo, interessados em desenvolver um trabalho que contemple a dimensão mais ampla do meio em que vivemos, além dos requisitos básicos dos quais um projeto deve ser composto.

Por último, este estudo remete-se a própria vida e é a ela dedicada. Uma manifestação de felicidade e deslumbramento pela nossa condição.

## **Agradecimentos**

Primeiramente agradeço ao meu Orientador Prof. Dr. Miguel Alves Pereira, responsável por me acompanhar durante todo o período de elaboração deste estudo. Sua parceria foi e é fundamental para o meu aprimoramento enquanto indivíduo.

Em seguida gostaria de agradecer ao Prof. Dr. Geraldo Serra, que logo no primeiro momento em que manifestei a intenção de estudar o tema Sustentabilidade e sua ligação com a Arquitetura, me indicou os passos fundamentais.

Gostaria também de agradecer a todos os demais professores com quem tive contato ao longo dos anos de Mestrado. Separadamente, cada um colaborou com uma determinada parte do estudo. Ao final foi possível agrupar cada parte e conformar um todo.

## Resumo

O processo pelo qual passa um projeto de arquitetura, do estudo preliminar até o momento em que é finalizado no nível do projeto executivo, é uma das bases e enfoque deste trabalho. Associado a isto, verifica-se a discussão acerca das questões ambientais e dos impactos ambientais causados pelo fenômeno de criação de cidades e seu adensamento no planeta em que vivemos.

A partir disso, foram levantadas informações que apresentam um panorama atual daquilo que se tem feito a respeito.

Em uma atitude pró-ativa, são apresentados projetos arquitetônicos embasados em conceitos mitigadores. Dessa forma, pode-se visualizar as soluções com as quais busca-se aparar algumas arestas. A relação entre o edifício e o meio no qual se insere, bem como sua interação com os seus usuários, são no momento, algumas das principais preocupações deste estudo. Torná-las, respectivamente, mais tênues e mais agradáveis fazem parte do objetivo em questão.

Considera-se que existem meios totalmente provenientes de criatividade e de recursos tecnológicos capazes de agregar qualidade ao produto final de um projeto arquitetônico, ou seja, aos edifícios. O salto qualitativo é proveniente da correta maneira em se lidar com um problema comum que afeta todas as pessoas: a saúde do Planeta Terra.

## **Abstract**

Part of this work's background is the process through which passes an architectural project, since its preliminary studies until the final step, in terms of construction drawings. In association with that, there is an analysis of the discussion on environmental questions and the environmental impacts caused by the cities creation phenomenon and its densification on the planet in which we live.

From this point, a panorama has been defined with information of what is being done regarding this subject matter.

Adopting a pro-active attitude, architectural projects designed with sustainable principles were presented. Solutions with which rough edges can be softened are now possible to be seen. The relation between the building and the place where it is inserted, as well as its interaction with the people, are two of this studies concernment. To convert them in a more neutral and pleasant relation/interaction are part of the goal.

It is considered there are creative and technological ways, passive to aggregate quality to a building, the final product of the architectural project. The quality step comes from the correct way to deal with an every people common concernment: the health of the Planet Earth.

## Sumário

<b>1. APRESENTAÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2. INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
2.1 A ORIGEM	21
2.2 O PROBLEMA	26
2.2.1 Objeto	27
2.2.2 Objetivo	28
2.2.3 Considerações	29
2.3 METODOLOGIA ADOTADA	35
2.3.1 VIAGENS AO EXTERIOR	37
2.4 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	50
<b>3. CAPÍTULO CONCEITUAL</b>	<b>51</b>
3.1 CONCEITUAÇÃO BÁSICA	53
3.1.1 Palavras-chave	54
3.1.2 Sustentabilidade	56
3.1.3 Ecoplano	59
3.2 ANÁLISE PRÁTICA PROJETUAL	66
3.2.1 A arquitetura brasileira como referência para o mundo	66
3.2.2 A resposta internacional ao problema	78
3.3 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	126
<b>4. A PRÁTICA</b>	<b>129</b>
4.1 SISTEMA DE ECO-EFICIÊNCIA	131
4.2 SISTEMA CONSTRUTIVO - OPÇÃO DO USO DA MADEIRA PARA A CONSTRUÇÃO DE CASAS	134
4.2.1 Considerações Parciais	170
4.3 MUSEU SUSTENTÁVEL DE ARQUITETURA	172

4.3.1 A busca da sustentabilidade no edifício	172
4.3.2 O Projeto	182
4.3.3 Aplicação do arquitrop na avaliação do desempenho do edifício	215
4.3.4 Palestra Infra - Obras novas e retrofit: rumo ao futuro na concepção de espaços sob medida e adotando conceitos sustentáveis	223
4.3.5 Considerações Parciais	245
<b>4.4 PETROBRÁS UNIDADE DE NEGÓCIOS DO ESPÍRITO SANTO A SUSTENTABILIDADE APLICADA</b>	<b>246</b>
4.4.1 Breves Considerações	246
4.4.2 O Projeto	247
4.4.3 Relatório de eco-eficiência	286
4.5 Considerações Parciais	302
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>305</b>
5.1 VISÃO CRÍTICA	309
5.1.1 Editais de Concursos Públicos de Arquitetura	310
5.2 VISÕES DE FUTURO	312
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>315</b>
Referências Bibliográficas	323
REFERÊNCIAS INTERNET	340

## Lista de figuras

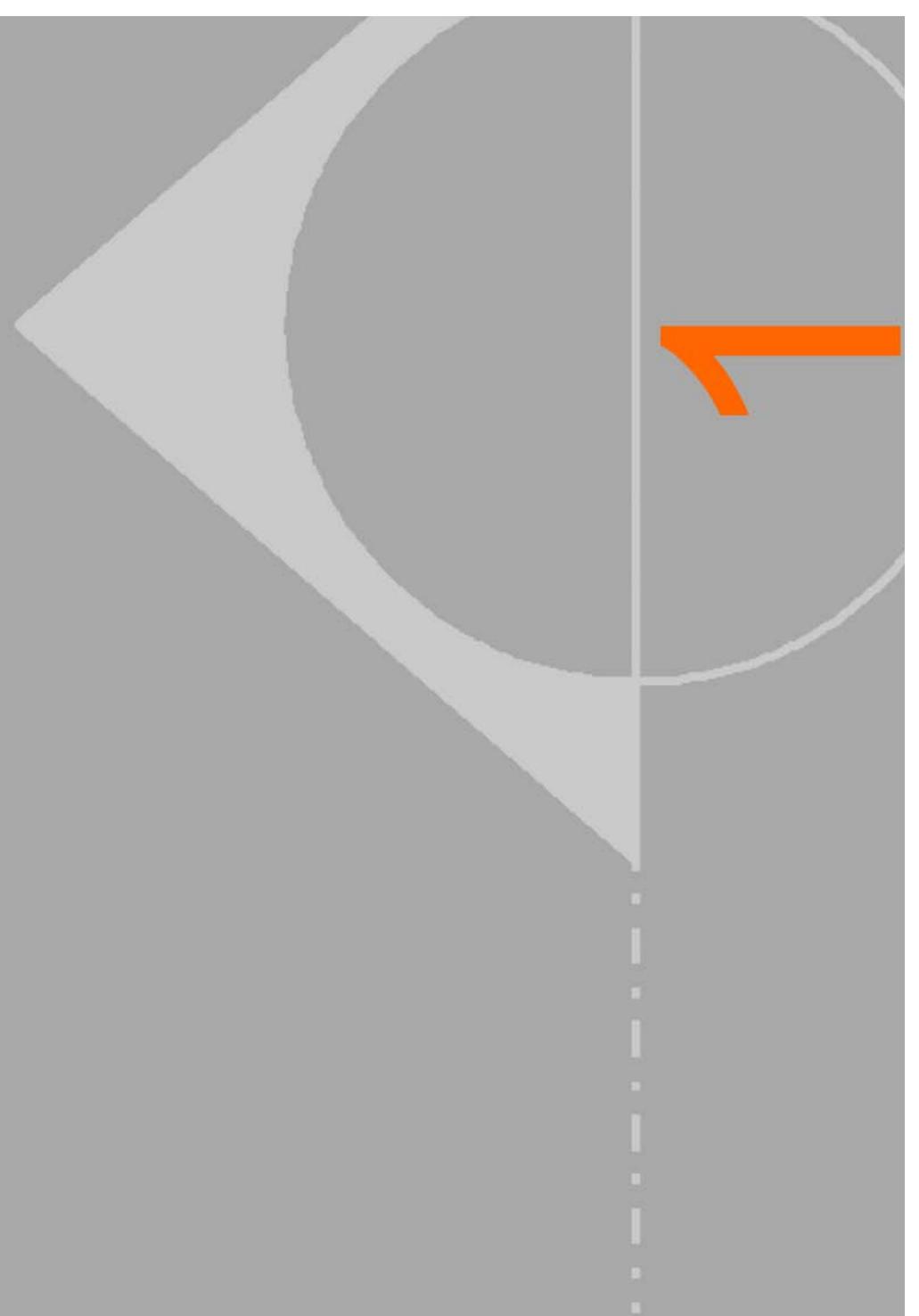
<b>Figura 1:</b> Área de produção da Flextronics em Sorocaba, Brasil. Fonte: acervo próprio.....	25
<b>Figura 2:</b> Telhado fotovoltaico em Mentawai, <b>Figura 3:</b> Vilarejo integrado à encosta natural Indonésia. Fonte: acervo próprio . em Bali, Indonésia. Fonte: acervo próprio.....	38
<b>Figura 4:</b> Local da ilha de Bawa, <b>Figura 5:</b> Integração arquitetura X natureza em ..... Indonésia. Fonte: acervo próprio. Bali, Indonésia. Fonte: acervo próprio.....	38
<b>Figuras 6 e 7:</b> Construção de bangalôs em Mentawai, Indonésia. Fonte: acervo próprio.....	39
<b>Figura 8:</b> Construção de bangalôs em Mentawai, Indonésia. Fonte: acervo próprio.....	40
<b>Figuras 9 e 10:</b> Construção de bangalôs em Mentawai, Indonésia. Fonte: acervo próprio.....	41
<b>Figuras 11 e 12:</b> Torres Petronas em Kuala Lumpur, Malásia. Fonte: Foto Antônio Coltro, 2004.....	41
<b>Figura 13:</b> Parque KLCC em Kuala Lumpur, projetado pelo escritório Burle Marx – Malásia. Fonte: Foto Antônio Coltro, 2004.....	42
<b>Figura 14:</b> Menara Boustead em Kuala Lumpur, .. <b>Figura 15:</b> Central Plaza em Kuala Lumpur, projetado pelo escritório Ken Yeang – Malásia. projetado pelo escritório Ken Yeang – Malásia. Fonte: Foto Mariana Galano, 2004 Fonte: Foto Mariana Galano, 2004	43
<b>Figura 16:</b> Capital maldivês, Male – Maldivas.....	44
<b>Figura 17:</b> Resort no Oceano Índico – Maldivas. Fonte: acervo próprio. Fonte: acervo próprio.....	44
<b>Figura 18:</b> Construção artesanal de barcos em Thulusdoo – Maldivas. Fonte: acervo próprio.....	44
<b>Figura 19:</b> Muro erguido com corais da região em ..... <b>Figura 20:</b> Casa em coral da região em Thulusdoo – Maldivas. Fonte: acervo próprio. .... Thulusdoo – Maldivas. Fonte: acervo próprio.	45
<b>Figuras 21 e 22:</b> Sistema de captação de águas pluviais em Thulusdoo – Maldivas. Fonte: acervo próprio.	45
<b>Figuras 23 e 24:</b> Commerzbank em Frankfurt – Alemanha. Fonte: acervo próprio.....	46
<b>Figura 25:</b> Commerzbank em Frankfurt – Alemanha. Fonte: acervo próprio.....	47
<b>Figura 26:</b> Telhado Fotovoltaico em Munique..... <b>Figura 27:</b> Fábrica com tratamento arquitetônico – Alemanha. Fonte: acervo próprio.de brises em Munique – Alemanha. Fonte:.....	48
acervo próprio.....	48
<b>Figuras 28 e 29:</b> Fábrica com tratamento arquitetônico de brises em Munique – Alemanha. Fonte: acervo próprio.....	48
<b>Figura 30:</b> Enchentes européias – Munique, Alemanha. Fonte: acervo próprio.....	49
<b>Figura 31:</b> Vista externa da fachada Norte e interna das salas de escritórios. Fonte: livro COSTA, 1995.....	67
<b>Figuras 32, 33 e 34:</b> Ministério da Educação e Cultura. Fonte: livro COSTA, 1995.....	68
<b>Figura 35:</b> A casa da Rua Melo Alves .Fonte: MUSEU LASARSEGAL, 1983.....	71
<b>Figuras 36 e 37:</b> Hotel Ouro Preto – MG (1938). Fonte: MOCHETTI, 1975.....	72

<b>Figuras 38 e 39:</b> Edifício La Defense (1937). Fonte: MOCHETTI, 1975.	73
<b>Figuras 40 e 41:</b> Cia. Jardim de Cafés Finos e Edifício Sede do Banco Sul Americano. Fonte: ANELLI; GUERRA; KON, 2001.	74
<b>Figuras 42 e 43:</b> Cia. Jardim de Cafés Finos e Edifício Sede do Banco Sul Americano. Fonte: ANELLI; GUERRA; KON, 2001.	75
<b>Figuras 44 e 45:</b> Edifício Plavinil – Elcolor. Fonte: ANELLI; GUERRA; KON, 2001.	76
<b>Figuras 46, 47 e 48:</b> Residência Castor Delgado Perez. Fonte: ANELLI; GUERRA; KON, 2001.	77
<b>Figura 49:</b> Fotos de Colorado Court. Fonte: CAÑIZARES, 2005.	79
<b>Figuras 50 e 51:</b> Fotos de Colorado Court. Fonte: CAÑIZARES, 2005.	80
<b>Figura 52:</b> Fotos de Colorado Court. Fonte: CAÑIZARES, 2005.	81
<b>Figura 53:</b> Fotos de Colorado Court. Fonte: CAÑIZARES, 2005.	82
<b>Figura 54:</b> Foto de um "Edge mokey". Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.	85
<b>Figura 55:</b> Free University. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.	90
<b>Figuras 56 e 57:</b> Instituto de Biodesign. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.	91
<b>Figura 58:</b> Instituto de Biodesign. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.	91
<b>Figura 59:</b> Caltrans District 7 Headquarters. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.	92
<b>Figura 60:</b> Aurora Place – Londres. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.	93
<b>Figura 61:</b> Casa 01 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	140
<b>Figura 62:</b> Casa 01 – Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	141
<b>Figura 63:</b> Casa 01 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	142
<b>Figura 64:</b> Casa 01 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	143
<b>Figura 65:</b> Casa 01 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	144
<b>Figura 66:</b> Casa 01 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	145
<b>Figura 67:</b> Casa 02 – Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	146
<b>Figura 68:</b> Casa 02 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	147
<b>Figura 69:</b> Casa 02 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	148
<b>Figura 70:</b> Casa 02 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	149
<b>Figura 71:</b> Casa 02 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	150
<b>Figura 72:</b> Casa 02 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	151
<b>Figura 73:</b> Casa 03 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	152
<b>Figura 74:</b> Casa 03 – Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	153
<b>Figura 75:</b> Casa 03 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	154
<b>Figura 76:</b> Casa 03 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	155
<b>Figura 77:</b> Casa 03 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	156
<b>Figura 78:</b> Casa 03 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	157
<b>Figura 79:</b> Casa 04 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	158
<b>Figura 80:</b> Casa 04 – Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	159
<b>Figura 81:</b> Casa 04 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	160
<b>Figura 82:</b> Casa 04 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.	161

<b>Figura 83:</b> Casa 04 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.....	162
<b>Figura 84:</b> Casa 04 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.....	163
<b>Figura 85:</b> Casa 05 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.....	164
<b>Figura 86:</b> Casa 05 – Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.....	165
<b>Figura 87:</b> Casa 05 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.....	166
<b>Figura 88:</b> Casa 05 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.....	167
<b>Figura 89:</b> Casa 05 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.....	168
<b>Figura 90:</b> Casa 05 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.....	169
<b>Figura 91:</b> Corte Transversal. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.....	177
<b>Figura 92:</b> Planta do museu – segundo pavimento. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.....	178
<b>Figura 93:</b> Corte Transversal – entrada do museu. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.....	179
<b>Figura 94:</b> Corte Longitudinal – lateral do museu. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.....	180
<b>Figura 95:</b> Detalhe da cobertura – shed fotovoltaico. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.....	181
<b>Figura 96:</b> Implantação. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	190
<b>Figura 97:</b> Planta Pavimento Térreo. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	191
<b>Figura 98:</b> Planta 1º Subsolo. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	192
<b>Figura 99:</b> Planta do 2º ao 4º Subsolos. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	193
<b>Figura 100:</b> Planta do Primeiro Pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	194
<b>Figura 101:</b> Planta do Mezzanino. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	195
<b>Figura 102:</b> Corte AA. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	196
<b>Figura 103:</b> Corte BB. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	196
<b>Figura 104:</b> Corte CC. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	197
<b>Figura 105:</b> Elevação Lateral Esquerda. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	198
<b>Figura 106:</b> Elevação Frontal. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	198
<b>Figura 107:</b> Elevação Lateral Direita. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	199
<b>Figura 108:</b> Elevação Posterior. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	199
<b>Figura 109:</b> Vista Noroeste do Conjunto – Observador acima no nível da cobertura. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	200
<b>Figura 110:</b> Visão Aérea Noroeste do Conjunto. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	201
<b>Figura 111:</b> Visão Nordeste do Conjunto – Observador ao nível do 1º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	202
<b>Figura 112:</b> Vista Sudeste do Conjunto – Observador à altura do 5º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	203
<b>Figura 113:</b> Vista Leste do Jardim Central – altura do 5º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	203
<b>Figura 114:</b> Vista Sul-Sudeste do Conjunto – Observador à altura do 3º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	204
<b>Figura 115:</b> Vista Leste do Jardim Central – Observador à altura do 2º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.....	205

<b>Figura 116:</b> Vista Sudeste do Conjunto. Observador à altura do 3º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.	206
<b>Figura 117:</b> Visão Leste-Nordeste do Conjunto. Observador ao nível do 1º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.	207
<b>Figura 118:</b> Vista Sudeste-Leste do Jardim Central – Observador à altura do 2º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.	208
<b>Figura 119:</b> Vista Nordeste do volume de entrada. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.	209
<b>Figura 120:</b> Vista parcial Norte do volume da entrada. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.	210
<b>Figura 121:</b> Vista Norte evidenciando a transparência do átrium central. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.	211
<b>Figura 122:</b> Vista aérea Nordeste. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.	212
<b>Figura 123:</b> Prancha 01 encaminhada à premiação da UIA. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.	213
<b>Figura 124:</b> Prancha 02 encaminhada à Premiação da UIA. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.	214
<b>Figura 125:</b> Distribuição do fluxo térmico <b>Figura 126:</b> Estimativa de variação horária (watt)no ambiente – Inverno. Fonte: Marcio das temperaturas – Inverno. Porto, 2004. Fonte: Marcio Porto, 2004.	219
<b>Figura 127:</b> Distribuição do fluxo térmico (watt) <b>Figura 128:</b> Estimativa de variação horária das no ambiente – Verão. Fonte: Marcio Porto, 2004. temperaturas – Verão. Fonte: Marcio Porto, 2004.	220
<b>Figura 129:</b> Distribuição do fluxo térmico (watt) ..... <b>Figura 130:</b> Estimativa de variação horária no ambiente - Inverno. Fonte: Marcio Porto, 2004. das temperaturas – Inverno. Fonte: Marcio Porto, 2004.	220
<b>Figura 131:</b> Distribuição do fluxo térmico (watt) <b>Figura 132:</b> Estimativa de variação horária das no ambiente - Verão. Fonte: Marcio Porto, 2004. temperaturas – Verão. Fonte: Marcio Porto, 2004.	221
<b>Figura 133:</b> CENPES – Entrada principal (proposta elaborada pelo escritório Sidonio Porto Arq Ass.). Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.	232
<b>Figura 134:</b> Residência de Iporanga – Vista Aérea Sudeste. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.	234
<b>Figuras 135 e 136:</b> Artigo de cobertura do evento. Fonte: REVISTA INFRA, 2005.	242
<b>Figuras 137 e 138:</b> Artigo de cobertura do evento. Fonte: REVISTA INFRA, 2005.	243
<b>Figuras 139 e 140:</b> Artigo de cobertura do evento. Fonte: REVISTA INFRA, 2005.	244
<b>Figura 141:</b> Vista aérea - Sudeste. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.	297
<b>Figura 142:</b> Vista da passarela – Leste/Oeste. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.	298
<b>Figura 143:</b> Aproximação da vista - Sudoeste. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.	299
<b>Figura 144:</b> Vista CRU/Datacenter. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.	300
<b>Figura 145:</b> Vsita do lobby. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.	301







# APRESENTAÇÃO

Esta dissertação contém um relato comentado das atividades realizadas durante o curso de mestrado realizado na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP), discorrendo essencialmente sobre arquitetura e sustentabilidade. Tal iniciativa partiu de uma série de experiências, ligadas à elaboração de projetos de arquitetura e viagens pelo mundo que proporcionaram o conhecimento do problema, de como solucioná-lo e das ameaças que o cercam. Os anos vividos no Brasil e fora, nos EUA, uma série de viagens que antecederam a formação acadêmica e que ainda a acompanham, como as viagens realizadas à Malásia, Indonésia, Alemanha, Colombo e Maldivas, serviram de base empírica para muitas das experiências aqui descritas.

A conceituação básica apresentada embasa as colocações no que diz respeito ao conhecimento do assunto. A colocação do problema, definição do objeto e do objetivo estão expressos de forma a atender ao método da pesquisa e à estrutura dos capítulos.



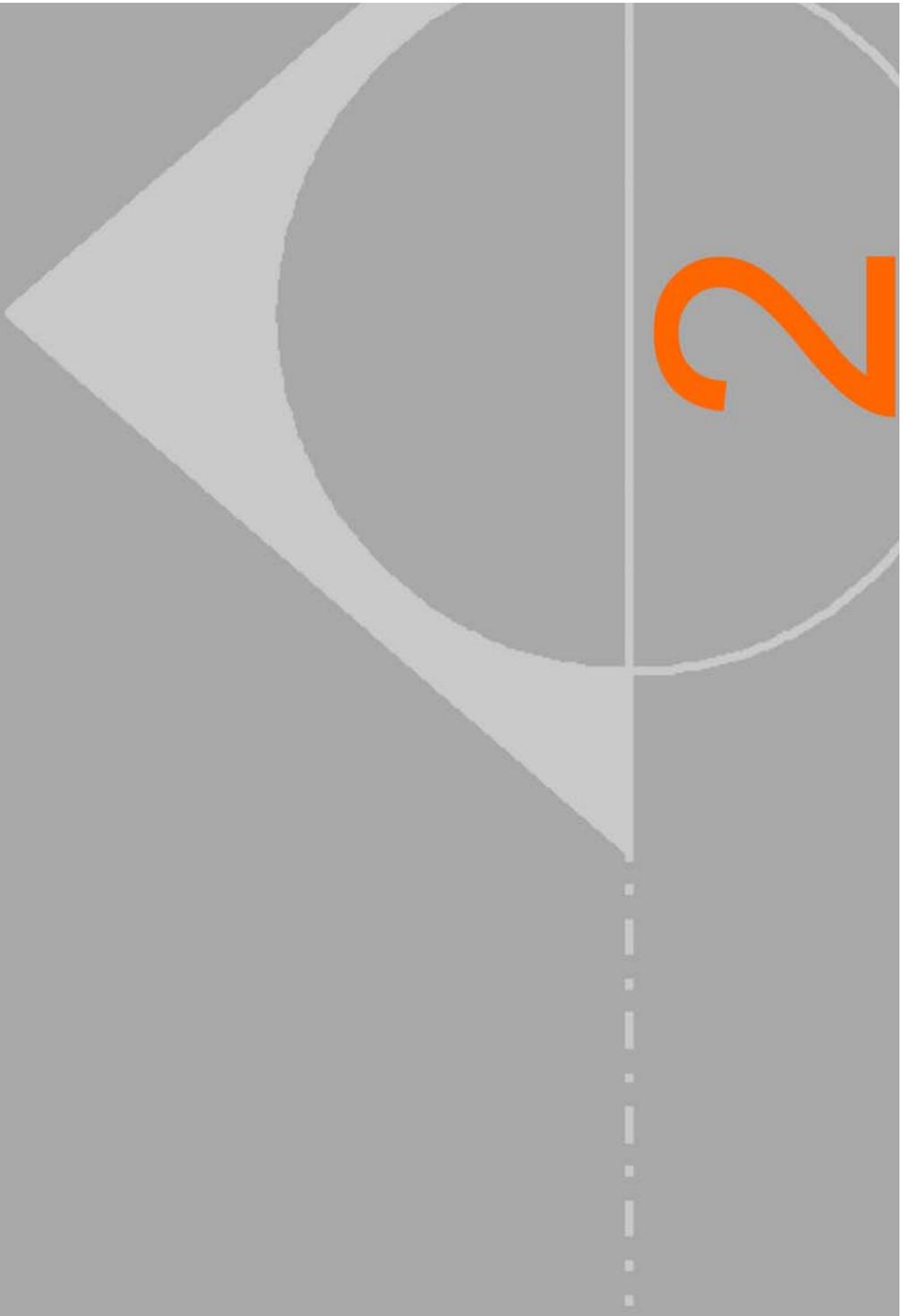
O cronograma das atividades buscou suprir o desenvolvimento das medidas necessárias para a conclusão da dissertação de mestrado.

A bibliografia de referência utilizada tende a cobrir o universo que envolve a questão, embora seu crescimento permanente requeira uma atualização permanente por parte de quem se envolve com o tema.

A história está apenas começando. Os edifícios dotados de tecnologia capaz de responder adequadamente às premissas da sustentabilidade, hoje em utilização, ainda encontram-se em avaliação. Sua eficiência ainda está por ser comprovada. De qualquer forma evidenciam uma intenção correta e uma busca em se trabalhar adequadamente com as condições atuais de nosso planeta.



2





## 2.1 A ORIGEM

O desenvolvimento desta pesquisa de mestrado surge do interesse em questões relativas ao desenvolvimento da arquitetura brasileira, em especial da cidade de São Paulo, com maior atenção aos aspectos sustentáveis que as edificações poderão vir a ter, como resposta ao gradativo impacto ambiental que ocupações urbanas têm ocasionado.

Fazendo parte do escritório de arquitetura Sidonio Porto Arquitetos Associados, estabelecido na cidade de São Paulo há 40 anos, venho aprofundando o conhecimento de diferentes questões relativas a esta tendência e, ao longo do tempo, por meio de diferentes recortes, houve o interesse pelos aspectos pertinentes à operação das



edificações e sua otimização, visando um maior grau de sustentabilidade. Nesta determinada dimensão, apostou-se na forma final do edifício resgatando possibilidades da morfologia tradicional, como recurso cultural, seja na práxis cotidiana das populações locais como numa necessária resistência às tendências derivadas da globalização.

Nas pesquisas desenvolvidas a partir daí, com este recorte associado a outros, como o da preocupação com a otimização do uso de energia, por exemplo, buscou-se maior aprofundamento nas questões da eficiência da “casca” construída. Artigos publicados nos mais diversos meios de comunicação, alertando sobre altos índices de consumo energético nas grandes cidades enfatizaram a necessidade do estudo a respeito.

O desenvolvimento e amadurecimento desta pesquisa, em especial pela orientação recebida, pelo cursar das disciplinas e pelas viagens ao exterior, fizeram que o trabalho a ser desenvolvido apontasse na direção de pesquisa adiante esclarecida.

É importante constar nesta introdução um trecho do livro “A Terceira Onda” de Alvin Toffler (1980, p. 184), que muito inspirou a intenção de elaborar esta dissertação:

Um dia, não há muito tempo, dirigindo um carro alugado, descí dos picos nevados das Montanhas Rochosas por estradas serpenteantes, depois atravessei as altas planícies, e fui descendo, descendo até que cheguei aos contrafortes orientais dessa cordilheira majestosa. Aí, em Colorado Springs, sob um céu brilhante, dirigi-me para um longo e atarracado conjunto de edifícios que se



alinhava ao longo da estrada, apequenado pelos cumes que avultavam atrás de mim.

Quando entrei no edifício, lembrei-me novamente das fábricas em que tinha trabalhado, com todo o seu estereótipo, sua sujeira, fumaça e raiva reprimida. Durante anos, desde que abandonamos os nossos trabalhos manuais, eu e minha mulher temos sido “voyeurs de fábricas”. Em todas as nossas viagens ao redor do mundo, em vez de nos dedicarmos a ver catedrais arruinadas e freqüentar boates de turistas, temos concentrado nossa atenção em ver como as pessoas trabalham. Pois nada nos diz mais sobre sua cultura. E agora, em Colorado Springs, eu estava novamente visitando uma fábrica. Tinham-me dito que se incluía entre as instalações industriais mais adiantadas do mundo.

Logo se tornou claro por quê. Pois em oficinas como esta, a gente vislumbra a última tecnologia e os sistemas de informação mais adiantados... e os efeitos práticos de sua convergência.

Esta organização fabril de Hewlett-Packard produz aparelhamento eletrônico no valor de 100 milhões de dólares por ano – tubos de raios catódicos para uso em monitores de TV e equipamento médico, osciloscópios, analisadores lógicos para ensaio e itens ainda mais misteriosos. Das 1700 pessoas empregadas aqui, 40 por cento são engenheiros, programadores, técnicos, pessoal e gerencial. Uma parede é uma gigantesca janela panorâmica que emoldura uma imponente vista do Pico Pikes. As outras paredes são pintadas de amarelo e branco brilhantes. Os pisos são de vinil de cor clara, luzente, com limpeza de hospital.



Os parágrafos seguintes do livro citado acima se estendem descrevendo os ambientes de trabalho agradáveis onde atuam os funcionários.

A relevância do trecho citado, está na influência por ele causada sobre um dos projetos de arquitetura do Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.

Os princípios de projeto definidos pela Empresa Flextronics, montadora de componentes eletroeletrônicos, para a execução do seu parque industrial, em Sorocaba, são repletos de aspectos relativos ao bem-estar daqueles que trabalham na empresa.

Quando os estudos arquitetônicos para as unidades fabris tomaram forma, a observação de Toffler sobre a grande janela na área de produção, voltada para uma belíssima vista, foi levada em consideração e hoje, um grande caixilho envidraçado de baixo até em cima e ainda com parte de sua área, conformando uma cobertura, configura o fechamento de grande parte das áreas de produção. A vista obtida a partir daí enobrece o espaço interno, elevando o espírito dos funcionários. O reflexo deste detalhe na produtividade do pessoal é imediatamente notado.





**Figura 1:** Área de produção da Flextronics em Sorocaba, Brasil. Fonte: acervo próprio.



## 2.2 O PROBLEMA

Ao longo do desenvolvimento desta dissertação, procura-se utilizar citações auxiliares que a justifiquem e contextualizem.

A mudança de nossas tecnologias e nossas expectativas pode reduzir e muito o consumo de energia em um edifício - se reduzirmos pela metade a energia gasta pelos edifícios, reduziremos 1/4 do consumo global de energia. Em casa e em construções antigas, por exemplo, toleramos variações de temperatura de acordo com as estações. Se os usuários dos escritórios atuais, em vez de insistirem em uma temperatura fixa de 20°C por todo o ano, aceitassem as suaves variações sazonais, o edifício poderia ser aberto para o ambiente externo, o que diminuiria significativamente sua dependência em relação ao ar-condicionado. Todas estas práticas podem reduzir o consumo de energia,



fornecendo contudo um ambiente controlado. Os arquitetos agora dependem menos de soluções tecnológicas ativas de alto consumo de energia e começam a explorar tecnologias passivas que utilizam energia renovável, oriunda de recursos naturais como plantas, vento, sol, terra e água (ROGERS, 1998, pp.88-91).

### **2.2.1 Objeto**

O objeto é o processo de projeto pautado pelos parâmetros da sustentabilidade na produção da Arquitetura.

Através da apresentação de projetos de arquitetura, será possível perceber o processo de projeto.

Tal processo é natural e está na cabeça de cada arquiteto. São o tempo e a dedicação que possibilitam ao profissional projetar. Quanto maior for a investigação e o tempo gasto como assunto, maior desenvoltura ele terá para produzir. O processo de arquitetura não é apreendido automaticamente, assim como quando se programa um computador. Tão pouco está em manuais teóricos, voltados aqueles que desejam aprender a projetar.

O processo de projeto está na alma do autor e somente é evidenciado após muito tempo de pesquisa sobre programas arquitetônicos diversos.



Logo, o processo de projeto não se ensina. Mas pode ser auto aprendido, através da observação e exploração.

É aí que está o valor daquele que dedica sua vida a tal aprendizado.

Será possível para o leitor apropriar-se dos parâmetros da sustentabilidade.

Alguns deles, apresentados no Capítulo 4.1, representam uma parte dos itens a serem obedecidos para a elaboração de projetos sustentáveis. Mas os parâmetros de hoje podem mudar e amanhã serão necessários outros, capazes de melhor definir um projeto sustentável. De qualquer forma, a sua atualização permanente permitirá ao autor, basear-se em itens fundamentais.

A produção de arquitetura sofre a influência do momento em questão. No momento presente, estará defasado aquele arquiteto que desconhecer tudo o que se refere a sustentabilidade.

### **2.2.2 Objetivo**

O objetivo é investigar o processo de projeto, quando pautado pela sustentabilidade, na produção da arquitetura.

A razão para tal investigação é inerente ao momento presente. As citações aqui apresentadas deixam claro e evidenciam a urgência em se tratar da questão.



O material apresentado e analisado não esgotará o assunto. Mas serão dados extras, que enriquecerão outros trabalhos e depois mais outros... até que a cultura da sustentabilidade aplicada à produção da arquitetura, será, um dia, evidenciada no dia-a-dia.

### 2.2.3 Considerações

É senso comum entre pesquisadores que os condicionantes naturais particulares de um determinado sítio podem representar grande influência na elaboração de um partido arquitetônico. Logo o edifício sustentável, projetado para um determinado local, somente será sustentável se implantado neste local. A transposição pura e simples fazendo com que um projeto seja repetido em distintas regiões jamais seria adequada, sem o mínimo de adaptação do projeto original.

Durante o trabalho desenvolvido na disciplina do Professor Geraldo Serra, as conversas em torno do tema foram muitas.

Algumas questões levantadas em dinâmicas do tipo *brain storm*, serviram como base para reflexão. A partir daí surgiu o seguinte pensamento:

- primeiramente, seria necessário considerar a viabilidade de conferir à arquitetura um caráter sustentável;



- na medida em que ela incorpore o conceito, gera-se a NOVA ARQUITETURA. Esta será correta e mais que sustentável;
- sustentabilidade é uma questão de gradação, ou seja, as técnicas construtivas são mais ou menos sustentáveis;
- um dos aspectos desta pesquisa refere-se às fachadas duplas e sua eficiência na criação de ambientes confortáveis, para os quais a climatização, consuma menor quantidade de energia;
- na eventualidade de que análises científicas comprovem o desempenho deste tipo de fachada, será possível considerar que edifícios dotados de tal recurso, sejam mais sustentáveis que os demais;
- ao se falar em arquitetura, esbarra-se no campo da construção civil. É interessante fazer uma consideração também acerca deste termo;
- para efeito deste trabalho, a palavra "arquitetura" refere-se, em geral, ao edifício acabado e a palavra "construção" refere-se ao processo de produzir esse edifício.

Tanto o edifício acabado quanto o processo de sua produção podem ser elaborados de forma que o conjunto seja mais sustentável. É importante que sejam tomadas, em todos os momentos de seu desdobramento, medidas que aproximem esta realidade a um patamar de maior grau de sustentabilidade.



Tendo como objetivo uma arquitetura mais sustentável, a preocupação com a questão deve ser permanente, desde a escolha do terreno, passando pelas fases de projeto e construção, até o momento em que o edifício esteja em operação.

Sustentabilidade é um termo que pode ser aplicado à vida de um modo geral. Sustentabilidade pode ser um estilo de vida. Vida Sustentável. Viver de forma sustentável, visando viver bem, não comprometendo as gerações futuras.

Uma vez que a cultura da sustentabilidade passe a ser vigente, todo o ciclo será sustentável. Da escolha do terreno à obra final, passando pelas relações humanas, durante a fase de elaboração do projeto, incluindo o projeto.

A caracterização de um edifício sustentável está, entre outros fatores, em componentes tecnológicos acoplados à edificação, como sistemas de reutilização de água, gestão do lixo e produção de energia, bem como na adoção de recursos arquitetônicos atribuídos durante a fase de elaboração do projeto.

O que se está se procurando entender, é que conseqüências formais decorrem da busca da sustentabilidade. Assim, no contexto desta dissertação, será possível perceber quais as conseqüências formais do emprego de fachadas duplas, coberturas fotovoltaicas, *brises*, áreas técnicas sombreadas, como resposta à necessidade de maior sustentabilidade arquitetônica. O trabalho da professora Roberta Mülfarth consiste exatamente em responder essa questão: qual a forma do edifício que maximize a sustentabilidade.



Sob o ponto de vista da concepção arquitetônica, é a habilidade do autor no *design* de detalhes pautados pela sustentabilidade que agregará mais valor à obra. Já sob o ponto de vista da engenharia, são os sistemas como o do reuso de águas servidas, aproveitamento de águas de chuva, geração de energia por meio de placas fotovoltaicas ou turbinas eólicas, aquecimento de água a gás, entre outros.

No que tange esta dissertação, uma vez que seu enfoque está voltado para a arquitetura, são os recursos criativos dos arquitetos na elaboração de projetos, somados à sua competência em adotar os sistemas elaborados na engenharia, que culminariam num projeto do edifício, o mais sustentável possível.

Uma das questões que condicionam o desenvolvimento da sustentabilidade na arquitetura é relativa aos custos de implementação de um projeto para um edifício sustentável bem como se estes seriam, de alguma forma, reavidos durante a utilização do edifício.

Os custos de um edifício sustentável serão sempre maiores que os custos de execução de um empreendimento convencional. Isto ocorre devido à sofisticação do projeto.

Por outro lado, sistemas de utilização e reutilização de recursos naturais como captadores de energia solar, poderão reverter em benefício para o empreendimento. Os empreendedores poderiam até dispor disso como um elemento de venda. No entanto, as comprovações acerca do assunto ainda estão em nível de especulação.



Recursos destinados ao sistema de *facilities* podem ser considerados no conjunto de itens que tornam um edifício sustentável. Tal sistema caracteriza-se por todos os aspectos relativos à manutenção predial e vão desde a pintura das fachadas, passando pela troca de acabamento de instalações sanitárias, até o funcionamento dos elevadores.

Os itens relativos ao sistema de *facilities* estão diretamente ligados a um edifício que proporcione melhores condições aos seus usuários, remetendo-se diretamente à sustentabilidade.

Apesar de não mais inéditas, suas premissas ainda são discutidas paralelamente às da sustentabilidade. Chegou a hora de unificá-las para que, somadas, cheguemos a um grau de maior qualidade arquitetônica.

O artigo "A colocação do especialista", de Luiz Carlos Chircherchio, publicado na Revista FINESTRA, edição 37 de Abril de 2003, mostra que existe uma brecha para a pesquisa, na área das fachadas das edificações, que deve ser tapada, como fica claro em trecho da entrevista:

As fachadas informatizadas, que despontam em alguns projetos na Europa, poderão abrir espaço para novos tipos de consultores, no futuro?

Sim. Na medida em que o vidro pode escurecer, clarear e aproveitar parte da energia solar para gerar eletricidade, surgirão especialistas nessas áreas. Quem faz o projeto de iluminação também deverá entender esse tema, porque a



contribuição da luz natural será variável. E cada vez mais se torna necessário que todos esses profissionais trabalhem de forma articulada.

Esperamos que o arquiteto não abra mão de ser o coordenador, porque algumas dessas intervenções poderão interferir na estética e, conseqüentemente, na forma proposta por ele.

A fachada é uma parte do edifício que vem passando por grandes mudanças. Como absorver e adequar essas novas tecnologias às necessidades do mercado brasileiro, do ponto de vista tecnológico e também econômico?

Os projetistas, os arquitetos e os clientes perceberão até que ponto essas novas tecnologias devem ser incorporadas ou não. Isso porque alguém sempre faz as contas, mostra o limite. O mercado tem um jeito de se controlar, se houver uma inteligência coletiva que dê uma bússola sobre o caminho a ser tomado (Chircherchio, 2003).

É senso comum entre os pesquisadores que as peles de vidro, apesar de atraírem, devido ao seu aspecto estético, não contribuem positivamente para a questão do conforto/gasto com energia.

Seria desejável aprimorar o trabalho com a proteção das fachadas para que, se não eliminados, problemas causados pela exposição dos edifícios ao sol sejam minimizados.

Uma idéia interessante seria sugerir um filtro solar para edifícios, que quando gasto fosse trocado por meio da manutenção predial, conferindo dessa forma, longevidade à estrutura.



## 2.3 METODOLOGIA ADOTADA

A metodologia adotada trata de ler, descrever e interpretar realidades arquitetônicas de edificações, por meio de seus aspectos de projeto, do ponto de vista da sustentabilidade.

Busca sugerir diretrizes para futuras obras dotadas de maior grau de sustentabilidade.

Acreditamos na principal tarefa dos profissionais ligados à construção neste momento em que a ação do homem na natureza tornou-se insustentável, não só nos aspectos funcionais, bioclimáticos e operacionais das edificações, mas principalmente no desafio de implantar um novo modo de vida. Cabem aos especialistas contribuições não só nos aspectos ambientais, mas principalmente



nos sociais. Essa "Nova Arquitetura" só será viável com base em novos paradigmas (MÜLFARTH, 2005, p.32).

Tudo indica que o sistema de treinamento de projeto (englobando todas as fases do ciclo de vida da edificação-projeto, construção, uso, operação, reciclagem e/ou demolição), que é um processo de síntese, é o caminho para a formação de profissionais que terão em seu repertório soluções integradas que levem também em conta as questões de sustentabilidade (MÜLFARTH, 2005, p.32).

Para descrever realidades arquitetônicas, em constante transformação, sua lógica processual e física, parte da leitura de seu processo de formação, de seus elementos construtivos e de seus valores culturais, enfim, de sua concepção, por meio dos projetos, de sua construção e de sua utilização.

Os projetos baseiam-se no conjunto de sondagens, levantamentos topográficos, avaliações climáticas, estudos de tráfego, desenhos arquitetônicos, paisagísticos, luminotecnia, caixilharia, desenho de engenharia mecânica, hidráulica, elétrica, automação, estrutura, fundações e todas as avaliações de conforto térmico e acústico.

Sua interpretação busca identificar os elementos do desenho que permanentemente devem fazer parte de projetos sustentáveis. Desta forma será possível relacionar medidas invariavelmente aplicáveis, embora a realidade de cada lugar varie, caso a caso, em função de sua localização. A consequência é a sedimentação gradativa da cultura da sustentabilidade aplicada às edificações, aproximando, cada vez mais, o tema da realidade.



O processo metodológico evolui através de estudos baseados em dados secundários e dados primários. Posteriormente, o estudo prossegue com a seqüência de trabalhos que cercam o problema e desenvolvem-se direcionados, inicialmente de forma ampla e gradativamente mais objetiva, explorando o tema nas diversas escalas da sustentabilidade aplicada à Arquitetura.

Dessa forma acredita-se ser possível atingir o ponto em que o OBJETO esteja expresso em termos de desenho e não somente em texto, bem como atingir o OBJETIVO.

### **2.3.1 VIAGENS AO EXTERIOR**

De acordo com o perfil da temática abordada na dissertação, foram programadas duas viagens ao exterior, que proporcionassem maior intimidade com os dados conceituais utilizados.

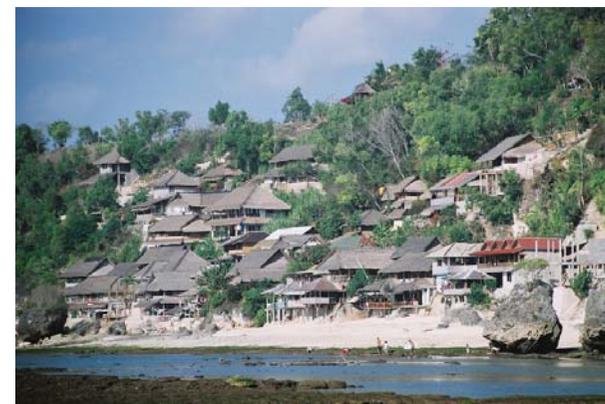
A primeira à Indonésia e Malásia, em 2004, e a segunda a Colombo e Maldivas, em 2005. A Alemanha também foi parte do roteiro da segunda viagem, uma vez que lá estão obras de Sir Norman Foster, um dos arquitetos que participam do panorama da sustentabilidade.

Durante a ida à Malásia, foi possível observar "in loco", vários edifícios projetados por Ken Yeang, sua escala e inserção urbanas, a influência que exercem na cidade de Kuala Lumpur e a força que os argumentos relativos a sustentabilidade das edificações podem ter junto ao segmento imobiliário de uma grande cidade.





**Figura 2:** Telhado fotovoltaico em Mentawai, Indonésia. Fonte: acervo próprio .



**Figura 3:** Vilarejo integrado à encosta natural em Bali, Indonésia. Fonte: acervo próprio.



**Figura 4:** Local da ilha de Bawa, Indonésia. Fonte: acervo próprio.



**Figura 5:** Integração arquitetura X natureza em Bali, Indonésia. Fonte: acervo próprio.





**Figuras 6 e 7:** Construção de bangalôs em Mentawai, Indonésia. Fonte: acervo próprio.





**Figura 8:** Construção de bangalôs em Mentawai, Indonésia. Fonte: acervo próprio.





**Figuras 9 e 10:** Construção de bangalôs em Mentawai, Indonésia. Fonte: acervo próprio.



**Figuras 11 e 12:** Torres Petronas em Kuala Lumpur, Malásia. Fonte: Foto Antônio Coltro, 2004.





**Figura 13:** Parque KLCC em Kuala Lumpur, projetado pelo escritório Burle Marx – Malásia. Fonte: Foto Antônio Coltro, 2004.





**Figura 14:** Menara Boustead em Kuala Lumpur, projetado pelo escritório Ken Yeang – Malásia.  
Fonte: Foto Mariana Galano, 2004



**Figura 15:** Central Plaza em Kuala Lumpur, projetado pelo escritório Ken Yeang – Malásia.  
Fonte: Foto Mariana Galano, 2004





**Figura 16:** Capital maldivês, Male – Maldivas.  
Fonte: acervo próprio.



**Figura 17:** Resort no Oceano Índico – Maldivas.  
Fonte: acervo próprio.



**Figura 18:** Construção artesanal de barcos em Thulusdoo – Maldivas. Fonte: acervo próprio.





**Figura 19:** Muro erguido com corais da região em Thulusdoo – Maldivas. Fonte: acervo próprio.



**Figura 20:** Casa em coral da região em Thulusdoo – Maldivas. Fonte: acervo próprio.



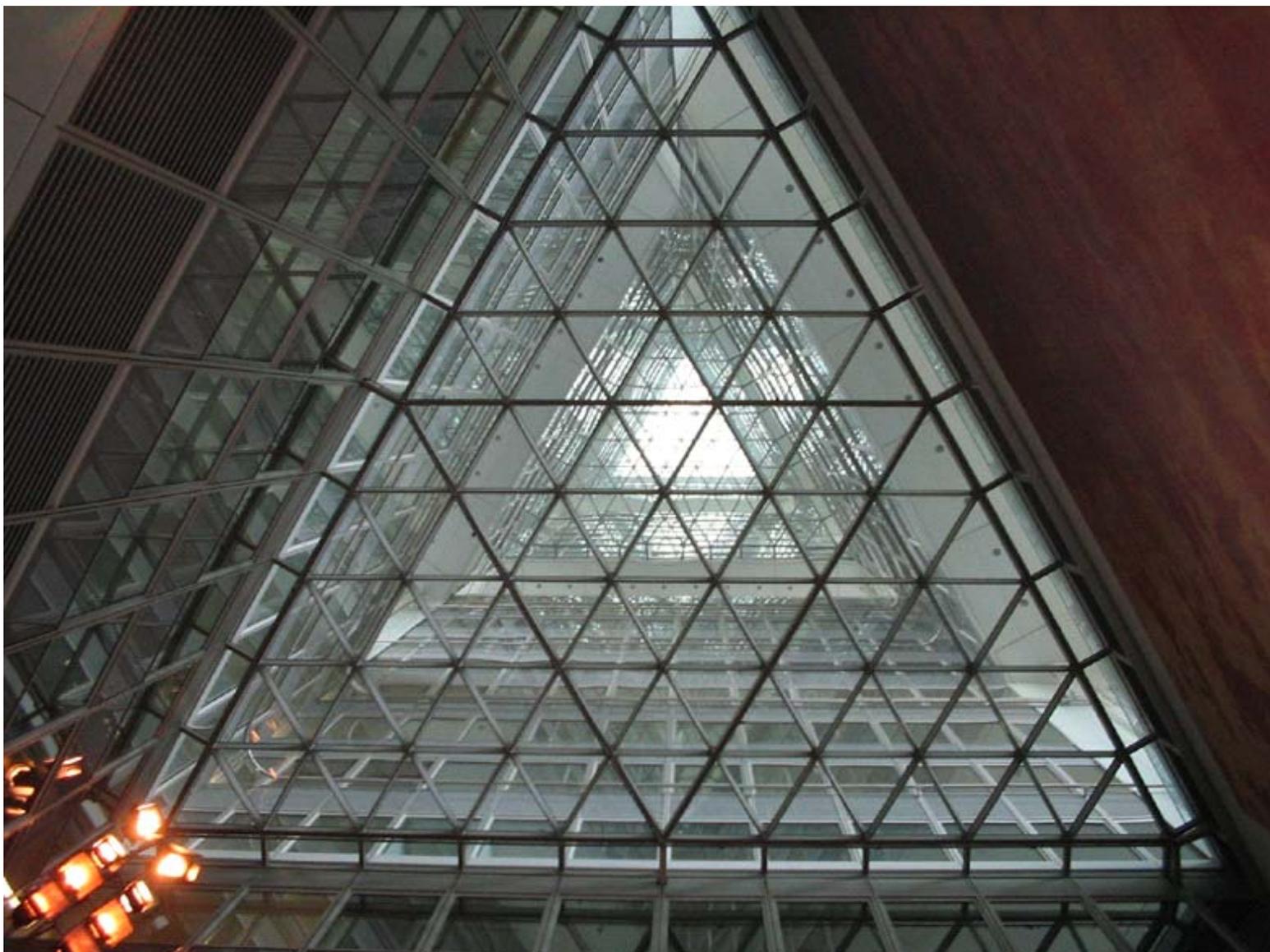
**Figuras 21 e 22:** Sistema de captação de águas pluviais em Thulusdoo – Maldivas. Fonte: acervo próprio.





**Figuras 23 e 24:** Commerzbank em Frankfurt – Alemanha. Fonte: acervo próprio.





**Figura 25:** Commerzbank em Frankfurt – Alemanha. Fonte: acervo próprio.





**Figura 26:** Telhado Fotovoltaico em Munique – Alemanha. Fonte: acervo próprio.



**Figura 27:** Fábrica com tratamento arquitetônico de brises em Munique – Alemanha. Fonte: acervo próprio.



**Figuras 28 e 29:** Fábrica com tratamento arquitetônico de brises em Munique – Alemanha. Fonte: acervo próprio.





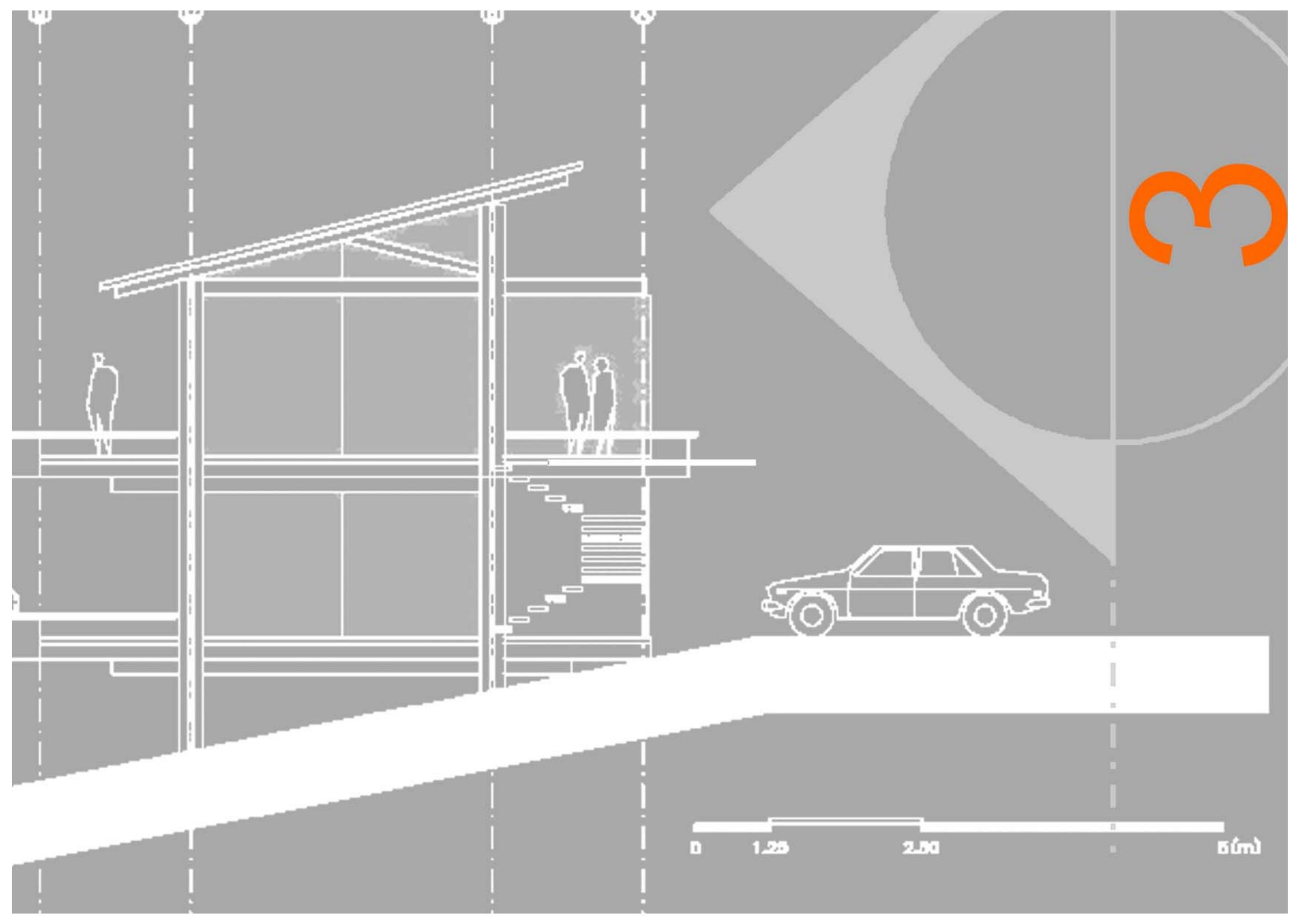
**Figura 30:** Enchentes européias – Munique, Alemanha. Fonte: acervo próprio.



## 2.4 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Toda a reflexão e todas as experiências relatadas até aqui legitimam a necessidade em que o próximo passo seja dado. Ao mesmo tempo, conferem segurança e estrutura para que a verificação de tais informações possa ser corretamente interpretada e traduzida em palavras, a partir de critérios que possibilitem ao leitor a confiabilidade necessária nas idéias que serão apresentadas.





3

0 1.25 2.50 5(m)



## **3.1** CONCEITUAÇÃO BÁSICA

Conceitos básicos são aqueles que serão tomados no seu significado usual na ciência, sem definição no corpo do trabalho.



### 3.1.1 Palavras-chave

#### Fachada

do It. *facciata* < *faccia*, face

s. f. - Frontaria de edifício ou casa; frontispício de livro;

fig. - Aparência; semblante (FERREIRA, 1986).

#### Consumo

s. m. - Ato ou efeito de consumir; gasto, saída, extração, venda (de mercadorias);  
totalidade dos bens e serviços consumidos; procura (FERREIRA, 1986).

#### Energia

do Lat. *energia* < Gr. *energia*, eficácia, ação, força

s. f. - Faculdade que possui um corpo de produzir atividade ou trabalho; poder de  
ação; vontade; força de alma;

fig. - Firmeza, força de caráter; veemência; vigor (FERREIRA, 1986).



## **Conforto**

do Lat. *confortare*

s. m. - Ato ou efeito de confortar; estado de quem é confortado; consolação; bem-estar material ou moral; aconchego (FERREIRA, 1986).

## **Ambiente**

do Lat. *Ambiente*

adj. 2. gén. envolvente; que rodeia os corpos por todos os lados;  
s. m. - A esfera social em que se vive; o ar que se respira; tudo aquilo que envolve os seres vivos e as coisas (FERREIRA, 1986).

## **Contribuição**

s. f. - Ato de contribuir; imposto; tributo; subsídio para algum fim útil (FERREIRA, 1986).

## **Condicionamento**

s. m. - Ato ou efeito de condicionar; conjunto das condições em que se realiza um fato; circunstância;



Psic. - Processo de associação de uma reação reflexa a um estímulo que habitualmente não a desencadeia (FERREIRA, 1986).

### 3.1.2 Sustentabilidade

Muitas são as definições para o termo sustentabilidade. Algumas delas aparecem transcritas neste trabalho.

Definição do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo - NUTAU (NUTAU/USP, 2005) de Sustentabilidade: o processo é sustentável, quando emprega exclusivamente recursos renováveis ou, quando não renováveis, é feito em ritmo tal que gere sucedâneo.

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (CMMAD, 1991, p.46).

A partir do início dos anos 70 já se observava a existência de algumas idéias que tentaram aplicar a sustentabilidade como um referencial. Estas tentativas procuraram nortear ações no sentido de agir perante a aparente contradição de explorar o Meio Ambiente sem comprometê-lo, promovendo o desenvolvimento necessário. (MEADOWS, 1972).

A possibilidade de esgotamento dos recursos naturais, com consideráveis conseqüências para a preservação da vida no planeta, tem feito com que o



homem possa a encarar de maneira diferente a sua forma de relacionamento com o Meio Ambiente (MÜLFARTH, 2002, p.31).

No entanto, para embasar e funcionar como referência primordial para esta dissertação, será utilizada a definição de Richard Rogers, dado seu pioneirismo através do qual muitos importantes autores tem sido influenciados.

O âmago desse conceito de desenvolvimento sustentável está na redefinição da riqueza para incluir o capital natural: ar limpo, camada de ozônio efetiva, mar sem poluição, terra fértil e abundante diversidade de espécies. Os meios propostos para garantir a proteção deste capital natural são normas reguladoras que, mais importante ainda, devem fixar um preço adequado para uso do capital natural do patrimônio que anteriormente havia sido considerado ilimitado e, portanto, sem qualquer custo. O objetivo final do desenvolvimento econômico sustentável é deixar para as futuras gerações uma reserva de capital natural igual ou maior que nossa própria herança (ROGERS, 1998, p.05).

Além da tentativa de definir o termo Sustentabilidade, também tem importância o momento em que este conceito passou a fazer parte da agenda da arquitetura.

Em 1987, foi elaborado o Relatório de Brundtland. Nele foi chamada a atenção para a necessidade da implantação de estilos de desenvolvimento que levassem em conta aspectos sociais e ambientais, além dos econômicos. Esse relatório teve uma série de desdobramentos e acabou culminando com a ECO 92 ou RIO 92. Este evento teve a finalidade de debater e negociar acordos sobre os grandes problemas sociais do planeta e dele participaram mais de 170 países.



A AGENDA 21, documento resultante das reuniões e metas estabelecidas entre os 170 países participantes da ECO 92, teve como mérito a avaliação da insolubilidade dos problemas ambientais, caso estes não fossem analisados em seu contexto político e social (MÜLFARTH, 2002, p.42).

Com a ECO 92, a Organização das Nações Unidas iniciou uma série de conferências globais: a Conferência de Viena de Direitos Humanos de 1993; a Conferência do Cairo sobre População e desenvolvimento em 1994, a Conferência de Copenhague sobre o Desenvolvimento Social e a Conferência de Beijing sobre as Mulheres em 1995. Estas conferências tiveram reuniões preparatórias, tanto locais como internacionais, envolvendo a participação de organizações não governamentais (ONG's), movimentos e associações comunitárias e outros setores da sociedade, pressionando as propostas apresentadas pelos governos através de fórmulas globais (MÜLFARTH, 2002, p.42).

Foi a partir de tais eventos que o conceito de sustentabilidade adquiriu maior relevo e passou assim a ser inserido na pauta da arquitetura. São resultados relativos ao conforto das edificações bem como do consumo energético das mesmas que levaram os arquitetos a trabalhar tal conceito. Esta preocupação direciona este trabalho, na medida em que os projetos de arquitetura que serão apresentados adiante, tiveram sua concepção pautada pela busca em solucionar problemas desta ordem.



### 3.1.3 Ecoplano<sup>1</sup>

A Ecoplano é uma empresa de consultoria voltada para o segmento sustentável da construção.

Em pesquisas próprias, ligadas a projetos de instalações, a empresa busca meios para conferir às instalações projetadas, o maior grau de sustentabilidade possível.

Uma série de dados levantados pela Ecoplano, pertinentes a esta pesquisa, será utilizada como referência esclarecedora ao leitor.

Muito gentilmente cedidas, as informações seguintes serão utilizadas como suporte para este trabalho.

## O Planeta Terra

- o nosso planeta pode ser comparado a uma astronave deslocando-se a 100.000 km/h no espaço;
- não há possibilidade de parada para reabastecimento;
- dispomos, no entanto, de um sistema eficiente de aproveitamento de energia solar e reciclagem de matéria;

---

<sup>1</sup> Informações levantadas em entrevistas com o Eng. Luiz Amaro da Ecoplano em 2005.



- a astronave tem atualmente ar, água e comida suficientes para seus passageiros;
- porém, o número de passageiros na astronave aumenta exponencialmente e sem a possibilidade de reabastecimento, pode-se prever que a médio e longo prazos, existirão problemas sérios para a manutenção dos passageiros;
- a qualidade da vida na astronave depende do equilíbrio de três elementos: população, recursos naturais e poluição.

## A População

- o número de passageiros cresceu de 2,5 bilhões em 1950 para 6 bilhões em 2000;
- esta população cresce a uma taxa anual de 1,3%, o que significa 78 milhões de novos passageiros a cada ano;
- há grande desigualdade entre os passageiros;
- 20% viajam na primeira classe (países desenvolvidos);
- 80% viajam na segunda e terceira classes (países em desenvolvimento e subdesenvolvidos) e em 2050 serão apenas 13% na primeira classe e os restantes 87% viajarão no porão.



## Recursos naturais

- três fatores são determinantes na utilização dos recursos naturais: tecnologia, economia e meio-ambiente;
- mas, principalmente nas últimas décadas, o fator meio ambiente não vem sendo considerado adequadamente;
- isto acarreta problemas grandes e de difícil solução.

## Poluição

O resultado da utilização dos recursos naturais:

- poluição do ar, da água e do solo;
- alterações climáticas;
- degradação das fontes de recursos.

## O modelo de desenvolvimento atual

Acreditava-se que a inteligência e a tecnologia dos passageiros resolveriam todos os problemas, ou seja:

- não haveria limites para o desenvolvimento;



- nem para a utilização de matéria e energia, em busca do conforto e qualidade de vida.

Este modelo de desenvolvimento escolhido pelos passageiros implica nas seguintes premissas:

- suprimento de energia inesgotável;
- suprimento de matéria inesgotável;
- capacidade infinita da astronave de reciclar a matéria e absorver os resíduos.

Como sabemos, a realidade é que:

- energia: pode-se admitir que o Sol é uma fonte inesgotável (pelo menos pelos próximos 5 bilhões de anos);
- matéria: sabemos que é finita;
- capacidade de absorção e reciclagem: é limitada.

Desta forma, conclui-se que o modelo atual de desenvolvimento é ambientalmente inviável.

## A capacidade de suporte do planeta

- existe um **espaço bioproductivo** estimado em 13 bilhões de hectares para uma população de 6,2 bilhões de pessoas;



- o *footprint* ecológico é, portanto, de cerca de 2,1 ha/pessoa;
- a média mundial é de 2,9 ha/hab., ou seja, a capacidade de suporte foi ultrapassada em mais de 30%;
- o *footprint* do Brasil é de 2,4 ha/pessoa, enquanto o dos EUA é de 9,6 ha/pessoa;
- se todos os habitantes pudessem adotar o estilo e o nível de vida dos EUA, seriam necessárias 5 astronaves Terra.

## Desenvolvimento Sustentável

É necessário evoluir para um modelo de **desenvolvimento sustentável**:

- dependência do suprimento externo contínuo de energia (Sol);
- uso racional da energia e matéria - conservação x desperdício;
- reciclagem e reuso dos materiais;
- controle da poluição = menos resíduos para o ambiente absorver;
- controle do crescimento da população.



## O que é construção sustentável?

O objetivo essencial da construção sustentável é diminuir o impacto das edificações para o meio ambiente e seus usuários.

A concepção da construção sustentável implica na abordagem holística do projeto, construção e operação do empreendimento, considerando:

- economia e eficiência de recursos;
- o ciclo de vida do empreendimento;
- o bem-estar do usuário;

Aplicabilidade do conceito:

- projetos novos e edificações existentes;
- todos os tipos de edifícios, instalações e facilidades.

## Os benefícios da construção sustentável

Diretos (econômicos e mercadológicos):

- otimização de custos de operação e manutenção (até 40%);
- maior produtividade (5 a 16%);
- aumento de vendas em facilidades comerciais (até 40%);



- valorização do imóvel;
- ganhos de imagem;
- argumento de venda.

Indiretos:

Legais

- minoração de problemas com legislação ambiental;
- minoração de problemas trabalhistas.

Sociais

- ganhos ambientais;
- responsabilidade social;
- qualidade de vida.



## 3.2 ANÁLISE PRÁTICA PROJETUAL

### 3.2.1 A arquitetura brasileira como referência para o mundo

Neste trabalho estão presentes, como referência, projetos concebidos por arquitetos estrangeiros para distintas partes do mundo.

Hoje, grande parte das obras de relevo arquitetônico, está fora do Brasil.

No entanto é de extrema importância que se leve em conta a expressão da obra brasileira. Nas primeiras décadas do século XX, entre outros fatores, com o advento da construção do Edifício do Ministério da Educação e Saúde - MEC (1936), no Rio de



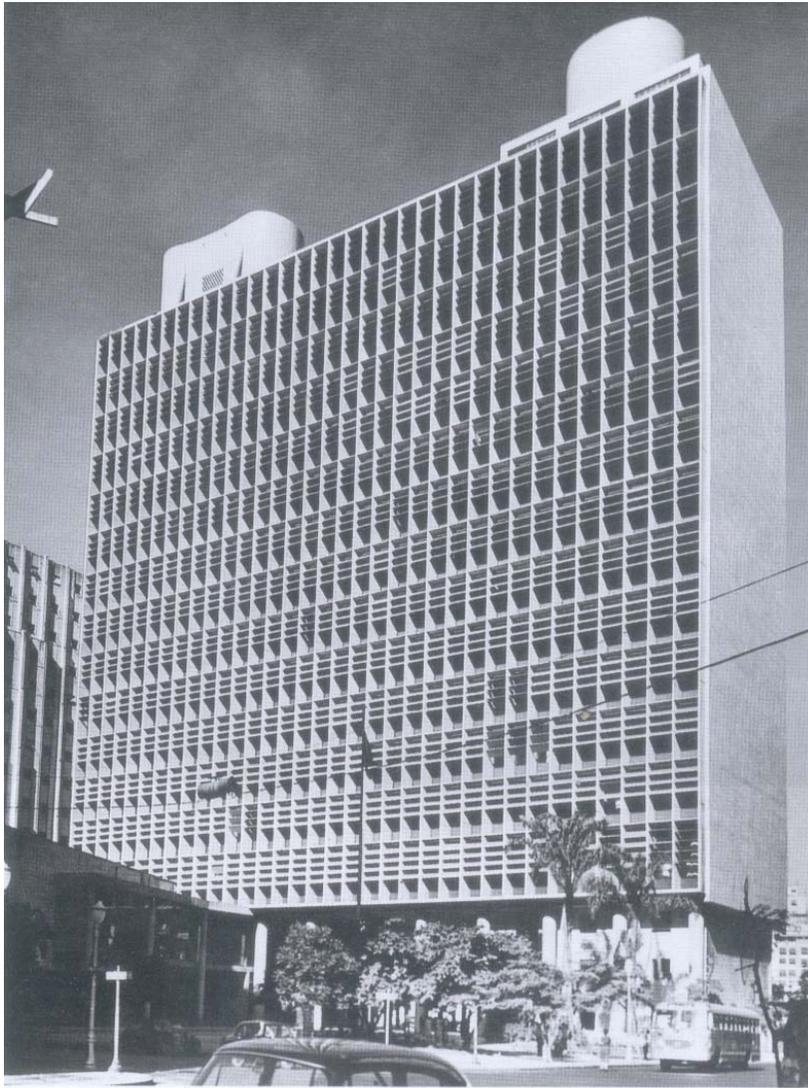
Janeiro, a arquitetura brasileira apresentava-se como base para o pensamento arquitetônico da produção mundial e ainda hoje podem encontrar suas influências.

O edifício do MEC, projetado pelo grupo formado por Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Afonso Eduardo Reidy, Jorge Moreira, Carlos Leão e Ernani Vasconcelos, contou com a consultoria de Le Corbusier. Em sua concepção são nítidos os componentes da correta arquitetura. Suas fachadas são adequadamente tratadas tendo ao Sul esquadrias envidraçadas, a Norte *brises* horizontais e a Leste e Oeste empenas fechadas.



**Figura 31:** Vista externa da fachada Norte e interna das salas de escritórios. Fonte: livro COSTA, 1995.





FACHADA NORTE  
Quebra-sol



**Figuras 32, 33 e 34:** Ministério da Educação e Cultura. Fonte: livro COSTA, 1995.



O fragmento de texto de Lucio Costa atesta a expressividade da efervescência cultural arquitetônica da época:

Com o início da guerra os contratos eventuais se interromperam de todo, Le Corbusier só teve notícias da obra concluída quando, terminado o pesadelo, revistas especializadas em todos os países começaram a divulgar, como revelação, a chamada arquitetura brasileira, despertando assim o interesse de arquitetos que aqui vinham unicamente para conhecer o Ministério, a ABI, a Pampulha, o Parque Guinle, etc., enquanto daqui partiam grupos de estudantes em excursão pela Europa, orientados por professores nem sempre suficientemente informados mas que faziam palestras sobre o assunto. E como tanto as revistas como os improvisados divulgadores omitissem pormenores da participação pessoal de Le Corbusier no caso, e os contatos diretos conosco ainda não houvessem sido restabelecidos, ele passou a interpretar tais ocorrências como usurpação da parte dele que, de direito, lhe cabia, estado de espírito que o levou, numa espécie de revide, à *défaillance* de publicar como risco original seu para o edifício efetivamente executado um croquis calcado sobre aquela fotografia da maquete que lhe havíamos em tempo enviado junto com o projeto, desenho este feito sem muita convicção e sem data (ele sempre datava todo e qualquer risco que fizesse). Evidentemente sua intenção fora evidenciar o vínculo – melhor, a filiação – de uma coisa com outra (COSTA, 1995, p.137).

Esse belo edifício do Ministério é, conforme já tenho dito, um marco histórico e simbólico. Histórico, porque foi nele que se aplicou pela primeira vez, em escala monumental, a adequação da arquitetura à nova tecnologia construtiva do



concreto armado, inclusive a fachada totalmente envidraçada, o pan de verre; as experiências anteriores haviam sido todas em edifícios de menor porte. Quando, com sua estrutura já adiantada, fui com Oscar Niemeyer cuidar do pavilhão do Brasil na Feira Internacional de 1939, não havia em Nova York nenhum edifício com essas fachadas translúcidas que caracterizam a cidade, as agora chamadas "curtain walls" ou "murs rideaux". Vieram todos depois. E simbólico, porque, num país ainda social e tecnologicamente subdesenvolvido foi construído com otimismo e fé no futuro, por arquitetos moços e inexperientes, enquanto o mundo se empenhava em auto-flagelação (COSTA, 1995, p.138).

A casa da Rua Melo Alves, de 1929, mostra um pouco da contribuição de Gregori Warchavchik com o Movimento Moderno e com a arquitetura brasileira, que, na época, começava a dar indícios de sua autenticidade.

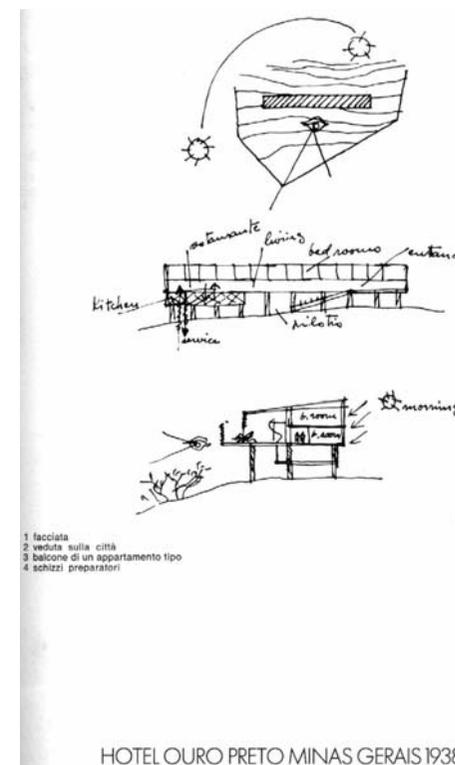
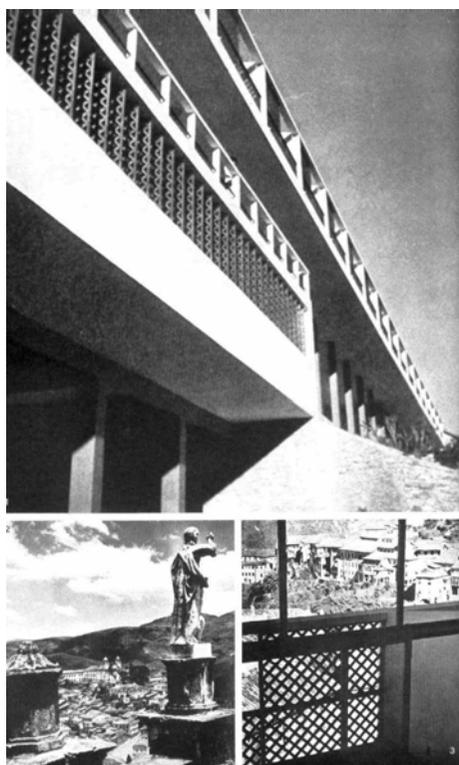




**Figura 35:** A casa da Rua Melo Alves .Fonte: MUSEU LASARSEGAL, 1983.

A obra de Oscar Niemeyer mostra como nenhuma outra a relevância da arquitetura brasileira. Seus croquis trazem premissas arquitetônicas como a correta orientação solar e adequada ventilação natural, que embora fundamentais em qualquer contexto, devem aparecer num trabalho como este, elencando uma série de outros itens peculiares à sustentabilidade arquitetônica.

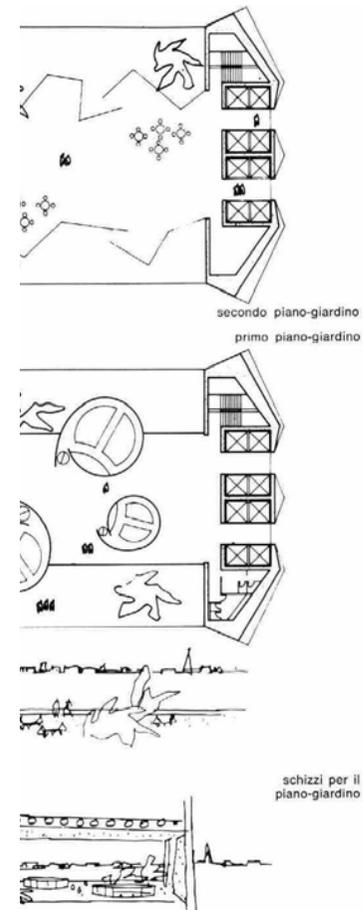




**Figuras 36 e 37:** Hotel Ouro Preto – MG (1938). Fonte: MOCHETTI, 1975.

Ainda hoje pode-se perceber na obra de grandes nomes da arquitetura internacional, a presença do pensamento do arquiteto. O partido arquitetônico adotado no edifício para La Defence, de 1937, evidencia a influência exercida sobre o trabalho de Norman Foster, muito embora tal característica não seja adequadamente explicitada.

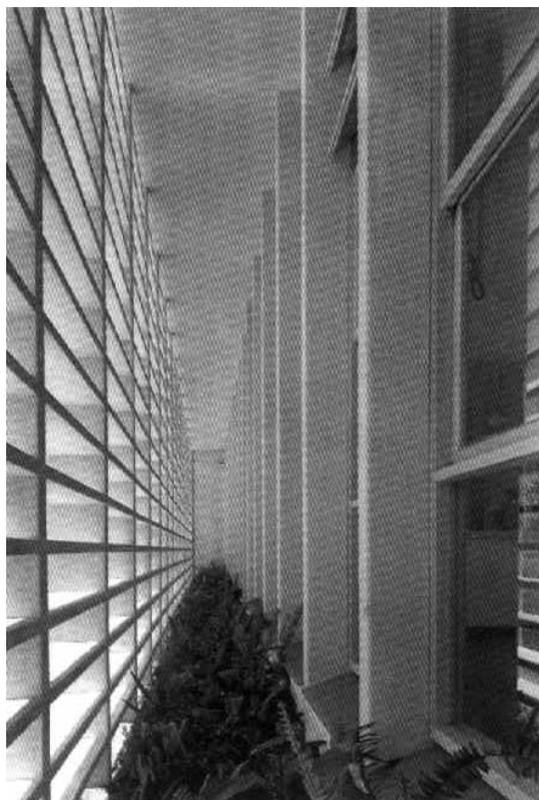




**Figuras 38 e 39:** Edifício La Defense (1937). Fonte: MOCHETTI, 1975.

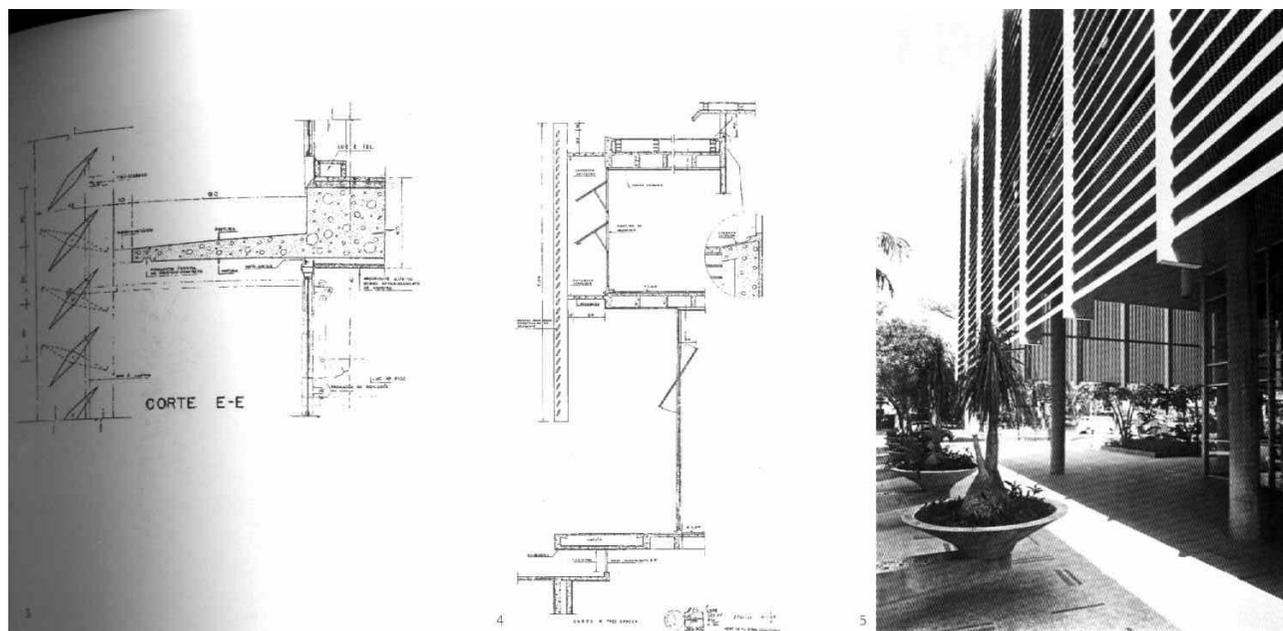
No detalhe, o projeto da fachada do edifício para a Cia. Jardim de Cafés Finos de 1942, mostra como o uso de fachadas duplas já ocorria na arquitetura brasileira, na primeira metade do século XX.





**Figuras 40 e 41:** Cia. Jardim de Cafés Finos e Edifício Sede do Banco Sul Americano. Fonte: ANELLI; GUERRA; KON, 2001.



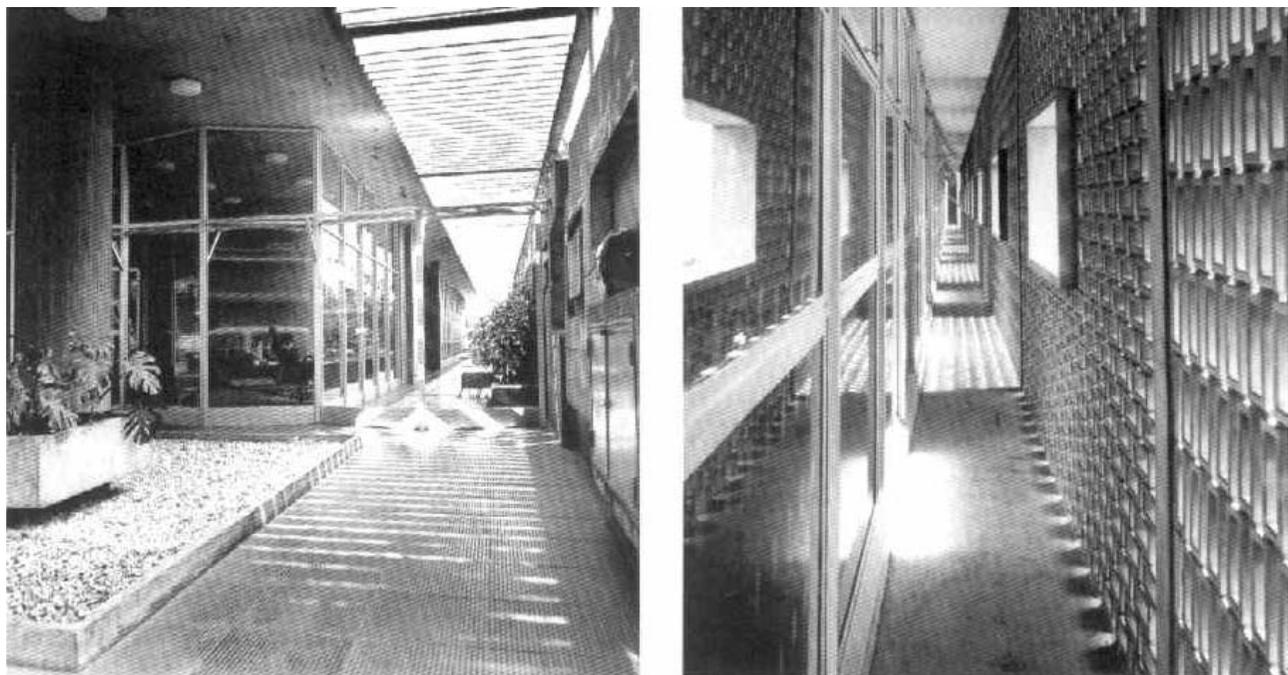


**Figuras 42 e 43:** Cia. Jardim de Cafés Finos e Edifício Sede do Banco Sul Americano. Fonte: ANELLI; GUERRA; KON, 2001.

O trabalho de Rino Levi caracteriza-se como importante referência conceitual para um trabalho relacionado à sustentabilidade e à arquitetura. O recurso do *brise soleil* utilizado no projeto para o Banco Sul-Americano do Brasil S.A, 1960, hoje atual Banco Itaú, é uma marca deste edifício que apresenta ótimas condições de trabalho para o usuário. Ainda hoje os *brises* funcionam, não tendo sido descaracterizados.

Se comparado ao detalhamento de complexas fachadas duplas, encontradas em edifícios europeus, o desenho de seus detalhes mostra a presença do pensamento arquitetônico brasileiro na raiz de soluções ainda hoje, extremamente complexas.





**Figuras 44 e 45:** Edifício Plavinil – Elcolor. Fonte: ANELLI; GUERRA; KON, 2001.

No edifício Plavinil- Elcolor de 1961, Rino Levi trabalhou com a cerâmica nos *brises* das fachadas, diferentemente dos *brises* metálicos do Banco Sul-Americano.

Este mesmo material é ainda hoje utilizado como elemento envoltório de edificações. O projeto de Renzo Piano, vencedor do concurso para a sede do New York Times ocorrido em 2000, foi elaborado com componentes cerâmicos de fachada, que, além de trabalhar como *brises*, também conferiram ao aspecto visual da obra, um efeito luminotécnico, ao refletir os raios solares em diferentes tonalidades, dependendo da hora do dia e da época do ano.





**Figuras 46, 47 e 48:** Residência Castor Delgado Perez. Fonte: ANELLI; GUERRA; KON, 2001.

No projeto para a residência Castor Delgado Perez, 1958, a integração entre interior e exterior é notória. Os jardins adjacentes às salas de estar e de jantar conferem ao usuário integração com a natureza.



### 3.2.2 A resposta internacional ao problema

#### Colorado Court

Por volta do, ano 2000, em Los Angeles, California, já era possível constatar uma crescente intenção, por parte dos arquitetos locais, bem como dos investidores, em se criar condições para que os edifícios ficassem mais de acordo com a realidade da sustentabilidade.

Em 2001, o AIA (American Institute of Architects), promovia excursões com caráter de visitas a obras com perfil sustentável. Durante uma delas, era possível cohecer as obras do edifício Colorado Court, projetado em 1999.

Localizado no município de Santa Mônica, Los Angeles, dizia-se, toda a energia que por ele viria a ser consumida, seria produzida por placas fotovoltaicas sobrepostas às suas fachadas. Além disso, dizia-se também, que no momento em que o edifício já tivesse toda sua demanda atendida, o excedente produzido seria revertido à rede pública.

No livro *New Apartments* de 2005, editado por Ana G. Cañizares, da editora Collins Design, a obra aparece pronta.





Colorado Court I Santa Monica, CA, USA | 2003

Pugh + Scarpa



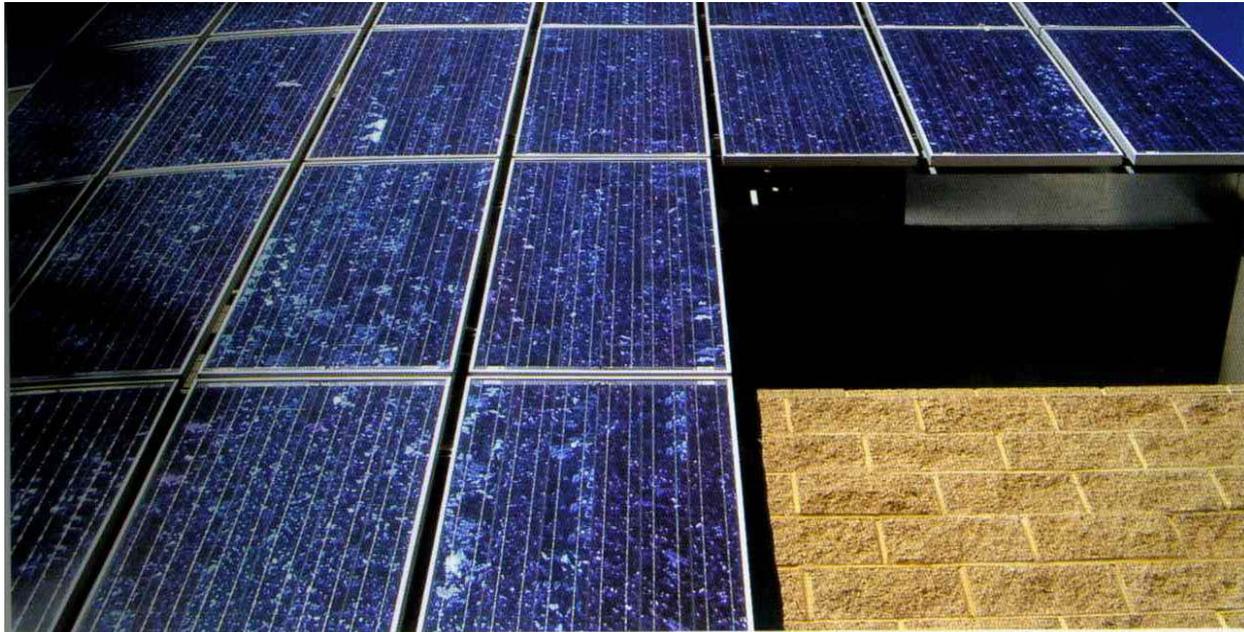
Figura 49: Fotos de Colorado Court. Fonte: CAÑIZARES, 2005.



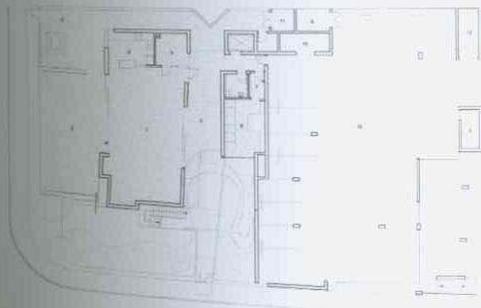


**Figuras 50 e 51:** Fotos de Colorado Court. Fonte: CANIZARES, 2005.

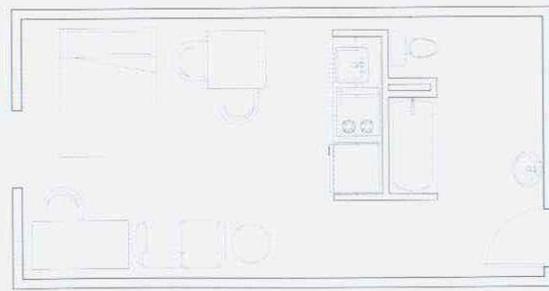




A solar electric panel system integrated into the façade and roof meets most of the building's energy demand.



Ground floor



Type plan

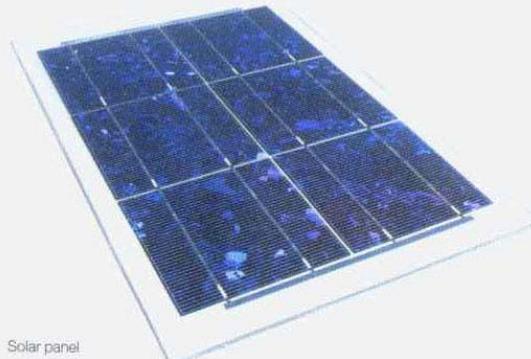
Colorado Court 45

**Figura 52:** Fotos de Colorado Court. Fonte: CAÑIZARES, 2005.





Extending the environmental premise even further, the architects took the unprecedented step of writing an energy conservation policy for the building's future tenants, enabling them to receive a cash rebate for consuming less than their monthly energy allowance.



Solar panel



Sketch

**Figura 53:** Fotos de Colorado Court. Fonte: CAÑIZARES, 2005.



Colorado Court representa um das primeiras unidades de apartamentos para habitação de baixa renda (affordable housing), nos Estados Unidos, a ser 100 por cento neutro em energia. Localizado em uma encantadora região de Santa Mônica, o projeto de 2.787 metros quadrados, inclui 44 unidades de apartamentos-estúdios de aproximadamente 64 metros quadrados cada, apresentando tecnologias de última geração, que o distingue como um modelo de empreendimento sustentável. Conhecidos pelo seu comprometimento com o design sustentável, Pugh+Scarpa mais uma vez apresentam ênfase em sua pesquisa nas formas e materiais através de meios inovadores e sustentáveis.

O projeto foi escolhido a partir de uma série de propostas apresentadas à cidade de Santa Mônica, objetivando restaurar habitação de baixa renda na região, sendo que rapidamente cresceu em função do escopo inicial como um modelo de empreendimento sustentável. O planejamento e concepção de Colorado Court foca no emprego de estratégias do uso passivo de sol e vento e incorpora a geração de energia bem como medidas de energia eficiente no edifício, como ventilação e iluminação natural em todos os interiores e exteriores do edifício.

Os cinco pavimentos que compõe o edifício incluem os studios, uma sala de convivência, uma sala de correio, uma série de jardins externos, bicicletário, uma sala de lavanderia e estacionamento coberto ao nível do térreo para 20 veículos. Apesar de pequenas, as unidades possuem pés-direitos internos de 10pés (3,33metros) e também integram elementos de economia de energia como iluminação fluorescente automática e materiais amigáveis como MDF para armários e linóleo natural ao invés de pisos vinílicos. Da concepção à construção, rigorosos padrões verdes foram aplicados para tudo, contando com



materiais e estratégias para o processamento do edifício. Além disso, a posição de alta visibilidade do edifício, com seu exterior caracterizado por painéis solares, contribuem para a estética de um elemento urbano de grande amplitude nas ruas de Santa Mônica.

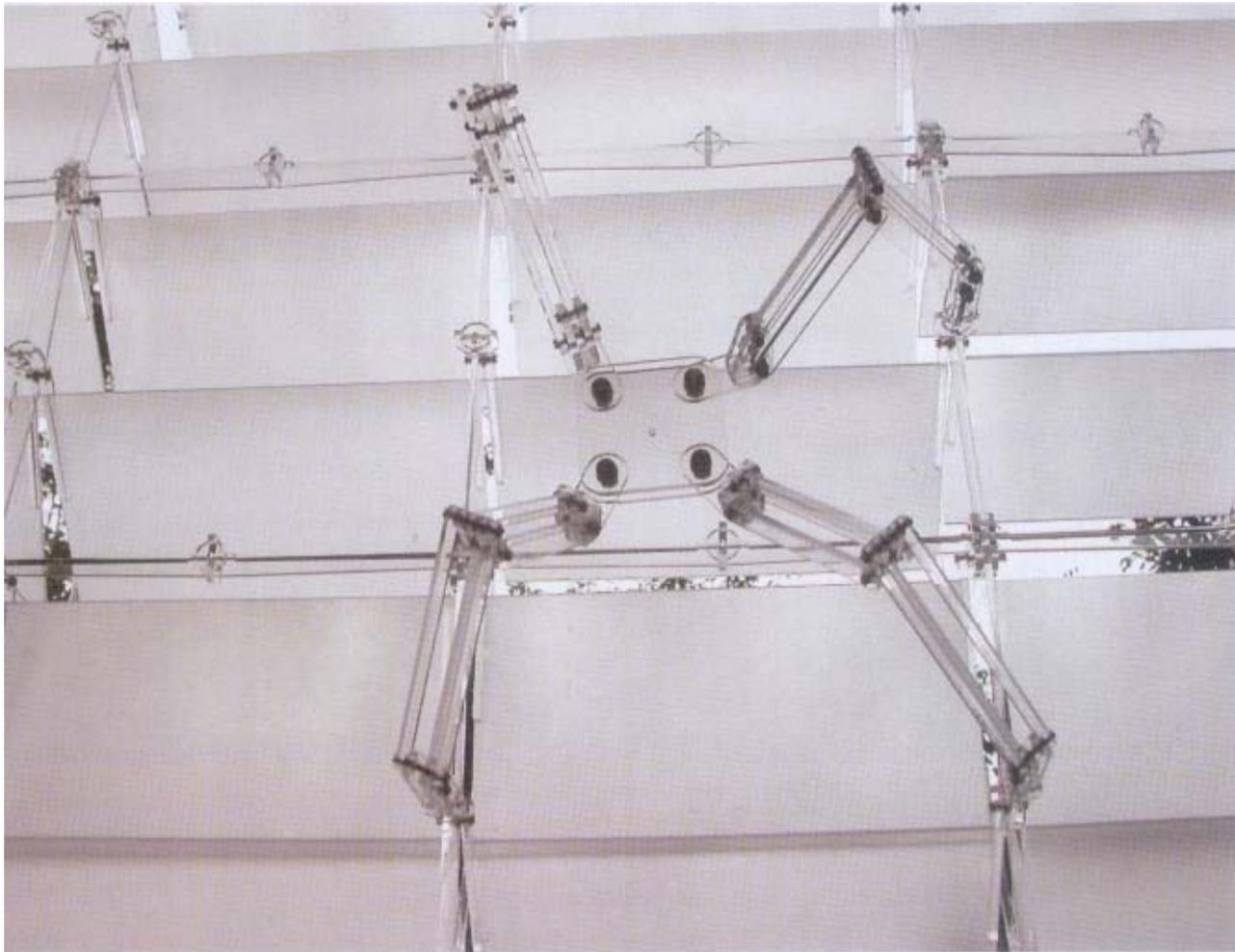
Ampliando as premissas ambientais e levando-as ainda mais longe, os arquitetos deram um passo sem precedentes, ao escrever uma política de conservação de energia para os futuros moradores do edifício, possibilitando a eles receber uma bonificação financeira, por consumir menos que a taxa mensal a eles permitida (CAÑIZARES, 2005, pp.42-47).

## Os Edifícios Robôs

Uma fonte de informações a respeito de projetos circunscritos no universo da sustentabilidade é a revista americana *Architectural Record*.

Em um artigo publicado recentemente, intitulado "Edifício Robô: em busca do Envelope Interativo", são apresentadas uma série de projetos que, por serem dotados de uma carga tecnológica bastante grande, possibilitam a redução do consumo de energia através do controle automático de iluminação e ventilação natural. Dessa forma beneficiam os ocupantes, aumentando o grau de sustentabilidade e qualidade do *design*.





**“Edge monkeys” are robots that would close windows, check thermostats, adjust blinds, and “gesture meaningfully to internal occupants” when they are clearly wasting energy.**

**Figura 54:** Foto de um “Edge mokey”. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.



O artigo fala sobre uma hipotética frota de pequenos robôs chamados “edge Monkeys”. Sua função seria patrulhar as fachadas dos edifícios , regulando o uso de energia e as condições de uso internas. Tarefas básicas incluiriam o fechamento de janelas abertas desnecessariamente, verificação de termostatos e regulação de persianas. Além disso, essas máquinas acenariam para os ocupantes, quando eles estivessem claramente desperdiçando energia.

Os trechos seguintes traduzem as partes mais marcantes deste artigo, que deixa claro o comprometimento da arquitetura com as questões de eco-eficiência é crescente.

Independentemente do uso destes robôs, o advento de sua concepção, mostra que a realidade dos projetos de arquitetura está cada vez mais permeada por uma preocupação com o compromisso ambiental. Supõe-se que os arquitetos preferam automatizar os envelopes dos edifícios ao invés de deixar de lado a questão da eficiência energética (ficando esta a cargo do pessoal de manutenção predial). Como resultado a interface crítica entre interior e seus elementos de manutenção está ganhando mais tensão, bem como ficando mais animada (no sentido de motorizada).

Em grande parte graças a inovadores europeus, os edifícios estão usando cada vez mais componentes móveis inteligentes. Os top de linha possuem até mesmo fachada dupla, na qual paredes de vidro internas e externas são separadas por uma cavidade vertical que invariavelmente provém sombreamento. Centenas de edifícios dotados de fachadas duplas apareceram na Europa durante os anos 90. Nos EUA ainda são novidade, embora lá seja encontrado um exemplar datado no



início dos anos 80, surgido com a crise do petróleo: é o Cannon's Ocidental Chemical Center, em Buffalo, Nova Iorque. Nele foi feita uma fachada dupla contendo venezianas móveis automáticas.

Naquela época a idéia era uma anomalia. Hoje, o ativamento da envoltória está em voga, como constata seus críticos e proponentes. O movimento está convergindo a lugares inesperados. As razões para tal caminhar estão ligadas à real intenção com a redução do uso de energia, com a sustentabilidade e com o bem estar do usuário. É senso comum entre os envolvidos que os gastos com recursos tecnológicos não podem ficar restritos com a intenção de um menor uso de energia, porém também devem estar ligados a um maior conforto interno, melhores condições acústicas e térmicas, bem como maior acesso ao ar fresco.

Apesar de agregar valor por despertar interesse dado seu aspecto atrativo e possivelmente eficiente, a utilização de componentes high-tech, nos envelopes dos edifícios tem sido lenta.

Arquitetos céticos consideram que sua adoção pode gerar problemas para o dia a dia até serem retiradas dos edifícios por falta de uso.

Já Volker Hartkopf, um dos diretores da Carnegie Mellon University, de Pittsburgh, considera que tais componentes podem sim quebrar, mas também dão problema e quebram os fan coils, os termostatos e uma série de outros componentes considerados garantidos.



Outro problema remete-se à garantia dos componentes, comenta Bruce Nichols, um dos dirigentes da firma Front Inc. consultora de fachadas de Nova York, vencedora do concurso para o projeto de um edifício em Basel na Suíça. Para o projeto foram especificadas esquadrias com vidros duplos e persiana dentro. Os vidros tinham garantia de 10 anos, ao passo que as persianas 5. Após 5 anos, caso danificadas, as persianas teriam que ser trocadas e para isso danificados os vidros, ainda na garantia. O fabricante, quando questionado, não soube resolver o problema.

Nichols afirma que o caminho para o ajuste perfeito do envelope interativo é árduo, devido à grande interface entre os inúmeros projetistas, fabricantes e fornecedores envolvidos no processo.

Pesquisas pós-ocupação começam a verificar que há pequenos conflitos entre as expectativas e os resultados obtidos, dando a impressão de que o objetivo final possa ser atingido.

Os sistemas regulados pela trajetória solar estão à frente do processo.

As fotocélulas apresentam um desempenho surpreendente no direcionamento dos brises, criando condições de conforto ao usuário, afirmam os arquitetos da Gould Evans & Lord Aeck Sargent, responsáveis pelo projeto do Instituto de Biodesign da Universidade do Arizona.

A Free University de Berlim, projetada por Norman Foster é um edifício dotado de uma camada externa de janelas de vidro e painéis metálicos, bem como de uma camada interna de placas de fibra de vidro. No inverno, o ar quente entre



as camadas sobe para o topo e então é convencionado para baixo através do prédio, provendo calor.

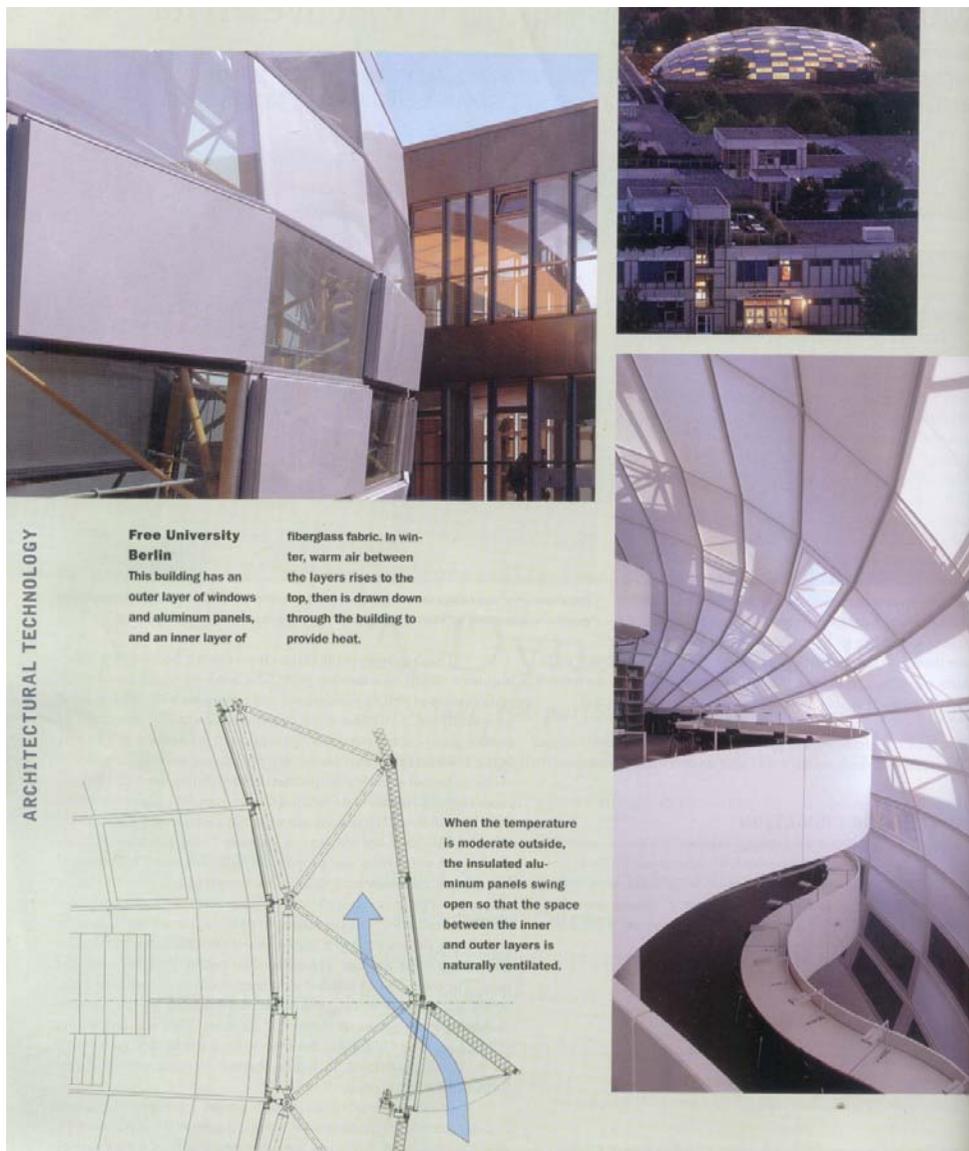
Quando a temperatura externa é moderada os painéis de alumínio se abrem e o espaço entre as duas camadas é naturalmente ventilado.

No Biodesign Institute uma grande extensão das janelas utiliza venezianas de alumínio que são controladas por fotocélulas e softwares que calculam a trajetória solar. O projeto permite aos ocupantes controlar a maior parte das venezianas a partir de seus PC's de dentro de seus escritórios. Já as venezianas que estão a 2,45m acima do nível do chão são controladas automaticamente.

No edifício para o Caltrans District 7 Headquarters, Los Angeles, projetado pelo escritório Morphosis, as distintas orientações do edifício são compostas por diferentes sistemas. Na fachada sul, largas placas fotovoltaicas formam um brise soleil. Já nas fachadas leste e Oeste, telas metálicas perfuradas para sombreamento, são suspensas a 30cm da fachada. Quando aquecidas, o ar ao redor delas é aquecido e sobe, trazendo o ar frio que está ao nível do chão. Todos os dias 1000 telas se abrem e se fecham.

No edifício Aurora Place de Londres, nos níveis altos do edifício, a camada externa em pele dupla é feita de painéis de vidro sem caixilho, inclinadas em 3 graus e com juntas abertas. Atrás desta pele encontra-se uma passarela metálica para manutenção. Os ocupantes podem abrir as janelas para obter ventilação natural. As aletas de sombreamento são acionadas automaticamente, baseadas nas condições momentâneas em cada área de ocupação. Estas telas são acessíveis pelo lado externo para limpeza e manutenção.



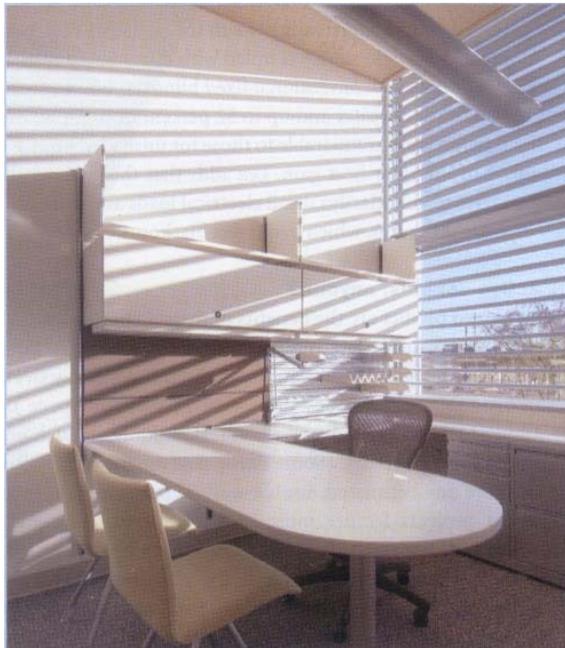


**Figura 55:** Free University. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.



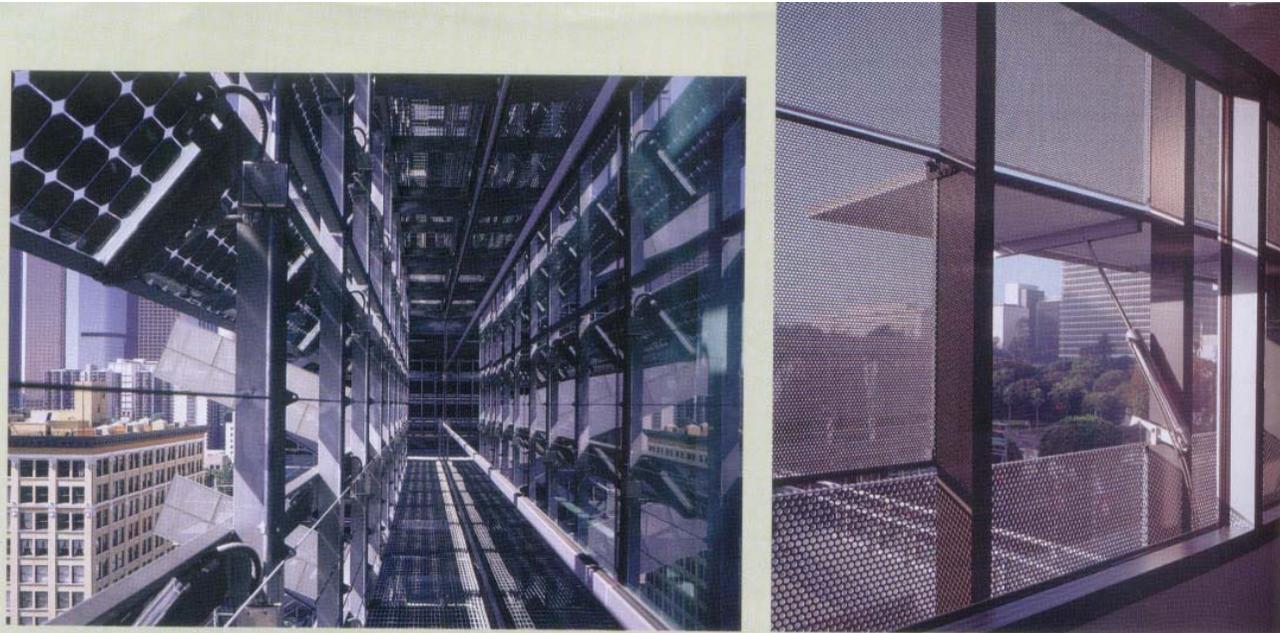


**Figuras 56 e 57:** Instituto de Biodesign. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.



**Figura 58:** Instituto de Biodesign. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.





**Caltrans District 7 Headquarters, Los Angeles**

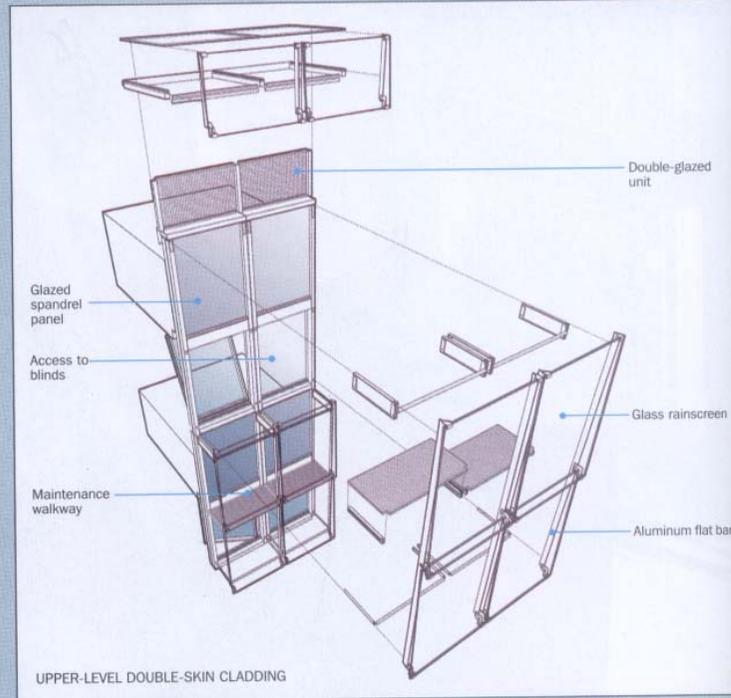
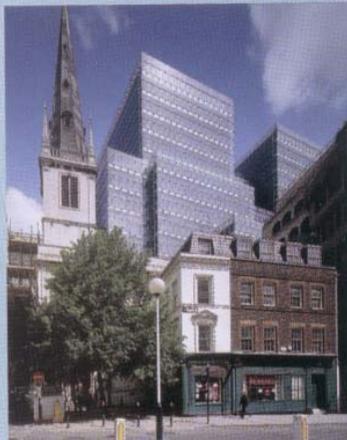
Different elevations of the building have different systems. On the south side (above), large photovoltaic panels form a brise-soleil. On the east and west facades, perforated

solar-shading screens hang a foot from the exterior wall. When they heat, air around them rises, which draws cooler air from ground level. Each day, about 1,000 screens (above right), which are located in front of windows, open and close.



**Figura 59:** Caltrans District 7 Headquarters. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.





**Aurora Place, London**  
 At the upper levels of the building, the outer layer of double-skinned facade is made up of frameless glass panels, angled

at 3 degrees, with open joints. Behind the screen is a walkway used for maintenance. Tenants can open the windows to provide natural cooling. The window

blinds are automatically raised or lowered based on current conditions in each tenant zone. The blinds are accessible from the outside for cleaning and maintenance.

**Figura 60:** Aurora Place – Londres. Fonte: REVISTA ARCHITECTURAL RECORD, 2006.



Lembrando que escopo da dissertação refere-se ao processo de projeto e à sustentabilidade na produção da arquitetura, serão feitas menções relativas ao grau em que o debate sobre arquitetura sustentável encontra-se, hoje em dia.

Será levado em conta o paralelo existente com a corrente pesquisa do NUTAU (Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo) "A Forma da Arquitetura Sustentável" ou "A Forma da Nova Arquitetura", do qual faz parte a professora Roberta Mülfarth.

Alguns autores de pensamentos afins como Christofer Flavin, Fritjof Capra, Jaime Lerner, Richard Rogers, corroboram com o conteúdo aqui abordado.

Segundo Mülfarth (2002, p.10), a abordagem de assuntos pertinentes ao âmbito da sustentabilidade possui caráter sofisticado, muito além da simples avaliação analítica:

Nas pesquisas realizadas foi avaliado o fato de que atualmente tem-se uma visão analítica para a resolução dos problemas, tanto no âmbito local como global. E esta forma de resolução de tais problemas mostra-se ineficiente, não resistindo a simples avaliações de sustentabilidade e condições ambientais. A temática procura incorporar elementos de sustentabilidade às edificações, não podendo ser avaliada de forma analítica, uma vez que estas questões abordam aspectos multidisciplinares.

Dessa forma, fica claro porque a interdependência de fatores, distinta e aparentemente não interligada, afeta conjuntamente o bem-estar do homem, notado nos desequilíbrios ambientais:



A expansão quase quádrupla da humanidade durante o último século aumentou drasticamente as demandas sobre os recursos naturais. A demanda pela água, energia, alimentos e materiais foi exacerbada pela expansão sem precedentes da população mundial. Entretanto, o crescimento populacional por si só não poderia ter testado os limites ambientais tão fortemente. As pressões que impõem foram aumentadas pelos níveis crescentes de consumo, à medida que cada indivíduo exige mais do planeta (FLAVIN, 2001, p.15).

A partir de um certo momento, passa a ficar claro, como o processo desmesurado de crescimento populacional passa a ser limitado pelo tamanho do planeta em que vivemos:

Um ponto central e comum a todas as análises de pensadores, arquitetos e urbanistas, é o fato do Meio Ambiente sempre estar à margem das decisões do Homem, gerando todos os desequilíbrios e impactos possíveis na natureza (MÜLFARTH, 2002, p.17).

A Sustentabilidade surge neste conceito como a “possibilidade de salvação” do planeta... É importante ressaltar que ainda não existe uma ciência para a sustentabilidade e que, portanto, seus conceitos e terminologias ainda são passíveis de mudanças e contestações (MÜLFARTH, 2002, p.17).

É incrível perceber a relação de paralelismo entre diversos pensadores. Conceitos elaborados em função de novos paradigmas a serem atingidos, uma nova forma de se pensar a vida e até mesmo uma elevação espiritual passaram a ser buscados, mais e mais, na tentativa de se encontrar uma resposta ao desequilíbrio geral. Fritjof Capra



(1999), precursor de vários pensamentos que levaram à crescente busca pela sustentabilidade, mostra a origem científica que está na raiz do problema.

Na minha vida de físico, meu principal interesse tem sido a dramática mudança de concepções e de idéias que ocorreu na física durante as três primeiras décadas deste século, e ainda está sendo elaborada em nossas atuais teorias da matéria. As novas concepções da física têm gerado uma profunda mudança em nossas visões de mundo; da visão de mundo mecanicista de Descartes e de Newton para uma visão holística, ecológica.

A nova visão da realidade não era, em absoluto, fácil de ser aceita pelos físicos no começo do século. A exploração dos mundos atômico e subatômico colocou-os em contato com uma realidade estranha e inesperada. Em seus esforços para apreender essa nova realidade, os cientistas ficaram dolorosamente conscientes de que suas concepções básicas, sua linguagem e todo o seu modo de pensar eram inadequados para descrever os fenômenos atômicos. Seus problemas não eram meramente intelectuais, mas alcançavam as proporções de uma intensa crise emocional e, poder-se-ia dizer, até mesmo existencial. Eles precisaram de um longo tempo para superar essa crise, mas, no fim, foram recompensados por profundas intuições sobre a natureza da matéria e de sua relação com a mente humana (CAPRA, 1999, p.24).

A crescente necessidade de aumentar o grau de sustentabilidade da própria ação do homem no terreno em que vive, deve-se em grande parte a uma série de pré-concepções equivocadas. Com o passar do tempo, a autocrítica passa a ser elemento chave para a preservação da existência humana:



O paradigma que está agora retrocedendo dominou a nossa cultura por várias centenas de anos, durante as quais modelou nossa moderna sociedade ocidental e influenciou significativamente o restante do mundo. Esse paradigma consiste em várias idéias e valores entrincheirados, entre os quais, a visão do universo como um sistema mecânico composto de blocos de construção elementares, a visão do corpo humano como uma máquina, a visão da vida em sociedade como uma luta competitiva pela existência, a crença em que uma sociedade na qual a mulher é, por toda parte, classificada em posição inferior à do homem, é uma sociedade que segue uma lei básica da natureza. Todas essas suposições têm sido decisivamente desafiadas por eventos recentes. E, na verdade, está ocorrendo, na atualidade, uma revisão radical dessas suposições (CAPRA, 1999, p.25).

A noção da interdependência das coisas, muitas vezes ausente do pensamento analítico que caracterizou, ainda marca o pensamento atual e é fundamental para que mais e mais seja elevado o grau da sustentabilidade da vida:

O novo paradigma pode ser chamado de uma visão de mundo holística, que concebe o mundo como um todo integrado, e não uma coleção de partes dissociadas. Pode também ser denominado visão ecológica, se o termo "ecológica" for empregado num sentido muito mais amplo e mais profundo que o usual. A percepção ecológica profunda reconhece a interdependência fundamental de todos os fenômenos, e o fato de que, enquanto indivíduos e sociedades, estamos todos encaixados nos processos cíclicos da natureza (e, em



última análise, somos todos dependentes desses processos) (CAPRA, 1999, p.25).

Mas como mostra Mülfarth, Capra foi buscar sua inspiração em pensamentos já bastante antigos.

A contextualização do processo de interação do Homem com o Meio Ambiente é de extrema dificuldade. Desde a antiguidade, Platão já utilizava o conceito de que tudo faz parte de um mesmo organismo, nada pode ser avaliado isoladamente. O homem e a natureza fazem parte deste mesmo sistema (MÜLFARTH, 2002, p.20).

A permanente transformação do espaço em que vive o homem, está intrinsecamente ligada à noção de interdependência. É esta transformação responsável pelo desequilíbrio e, às vezes, pelo re-equilíbrio do ambiente. Claro, dependendo do grau de sustentabilidade da mesma.

Serra, mecenas do pensamento sustentável, dirige no NUTAU uma pesquisa que culminará com a elevação do índice de sustentabilidade no que tange à ação do arquiteto:

Segundo Geraldo Serra, o espaço humano é o resultado da sobreposição de inúmeras adaptações sobre o espaço natural ao longo da história (MÜLFARTH, 2002, p.20)

Original da Grã-Bretanha, berço da Revolução Industrial, o arquiteto Richard Rogers destaca, de forma precisa, aspectos indesejáveis do advento:



Há aproximadamente 250 anos, desde a Revolução Industrial, o homem vem modificando a atmosfera e o solo, através da queima dos combustíveis fósseis e destruição das florestas (ROGERS, 1998, p.9).

Notas como esta podem ser comumente encontradas em artigos de jornal, livros e revistas, o que comprova a força da ação do homem sobre o equilíbrio climático do planeta.

A partir da década de 50, impulsionadas pelo efeito do pós-guerra, tanto no Brasil como na América do Sul, as ações com o objetivo de redução do Impacto Ambiental são observadas na introdução da Arquitetura Bioclimática, onde a iluminação natural, cuidado com luz e sombra, orientação da edificação e a inserção de novos elementos arquitetônicos como o brise-soleil, passaram a ser uma constante com a influência do Movimento Moderno. Além disso, a introdução de estudos internacionais relacionados com os problemas de projetos nas regiões tropicais também contribuiu para o avanço da Arquitetura Bioclimática (Evans, 2001 apud MÜLFARTH, 2002, p.23).

Conforme expresso, a resposta da arquitetura aos efeitos do clima, de maneira sofisticada, já ocorrera em meados do século passado:

Apesar da crise energética dos anos 70 ter mudado o padrão de alto consumo energético de muitos edifícios existentes, ainda hoje, encontramos exemplos de edifícios que possuem um altíssimo padrão de consumo, ignorando completamente aspectos de condicionamento passivo. A produção em massa e as facilidades de transporte, além da utilização de meios mecânicos para



aquecimento e resfriamento dos ambientes, fizeram com que se utilizassem os mesmos materiais construtivos, e as mesmas soluções, em locais com características climáticas diferentes (MÜLFARTH, 2002, pp.23-24).

Dados como os expostos a seguir, evidenciam o ritmo alarmante das agressões que o planeta tem sofrido e podem ser facilmente encontrados nos mais diversos artigos:

Os níveis alarmantes de poluição, de violência, de fome, de escassez de água e de energia, de elevação da temperatura global, de danos da camada de ozônio, entre outros, fazem-nos acreditar que as mudanças ambientais induzidas pela atividade humana excederam o ritmo natural da evolução, fazendo com que tenhamos que buscar, urgentemente, formas para nos adequarmos aos problemas que estamos criando com tamanho descontrole (MÜLFARTH, 2002, p.25).

Dos seis bilhões de pessoas que habitam o planeta, cerca de 1,1 bilhão são subnutridas e abaixo do peso, cerca de 2,8 bilhões, apesar do crescimento econômico mundial, tentam sobreviver com menos de US\$ 2,00 por dia, e cerca de 1,3 bilhões não tem acesso à água potável (MÜLFARTH, 2002, p.25).

Mecanismos de medição e quantificação do impacto causado pelo processo construtivo começam a surgir em resposta ao agravamento da crise ambiental. Um exemplo é o conceito de *Ecological Building Footprint*:

O Ecological Footprint considera apenas a etapa construtiva de uma edificação, avaliando os aspectos de energia embutida dos materiais construtivos, a energia gasta no transporte e a área relacionada com a produção do material construtivo



em questão. O Building Ecological Footprint Analysis – BEFA – está sendo desenvolvido para avaliar os impactos de uma edificação em determinada área. Acredita-se que reduzindo o impacto de uma edificação isolada, há uma contribuição muito maior para a sustentabilidade na área em questão (MÜLFARTH, 2002, p.25).

O controle, até mesmo da natalidade, poderá ser uma forma de medida sustentável, como pode ser deduzido da afirmação de Christofer Flavin (2001 apud MÜLFARTH, 2002, p.15):

Muitos pesquisadores já alertam para o fato do planeta não ter mais capacidade para que casais tenham mais que dois filhos.

Tal dedução pode ser também obtida a partir de levantamentos como os de Rogers (1998, p.5):

O consumo per capita de energia nos países desenvolvidos é seis vezes maior que nos países em desenvolvimento, sendo que o consumo de água chega a ser cem vezes maior.

Muitas são as frentes em que maior controle da ação humana já poderia ser ativado. As bancadas de coral, casa de incontáveis seres vivos representam claramente a premência de certas medidas:

A dizimação freqüente dos recifes de coral e declínio da população mundial de anfíbios são também sinais de que o planeta se encontra doente. Os problemas



atuais acabam refletindo impactos cumulativos de várias décadas (MÜLFARTH, 2002, p.28).

Como evidencia o próximo trecho, o estudo sobre o tema já existe e é palpável. No entanto, o resultado prático do estudo ainda não ocorreu. É em busca deste resultado que esta dissertação surgiu.

Todo esse quadro acaba reforçando a necessidade de mudanças urgentes e profundas rumo a um futuro mais sustentável. Muito foi e tem sido pesquisado, mas pouquíssimas são as ações em busca de referências mais sustentáveis (MÜLFARTH, 2002, p.30).

Parte do instrumental analítico da dissertação destina-se a mostrar a exposição do tema ao público e sua repercussão para este estudo. É fundamental que isso seja feito de forma consciente e precisa, evitando acentuar o processo descrito a seguir.

Segundo Ultramari (2000), na maioria dos casos, os conceitos da sustentabilidade têm sido aplicados com um caráter reparador e as ações econômicas acabam entrando em constante conflito com eles. O autor observa que a "popularização" e a "politização" do termo "sustentabilidade", com muitas confusões conceituais acaba trazendo grande dificuldade de aplicação de sua teoria na prática (MÜLFARTH, 2002, p.33).

Mülfarth (2002, p.33) alerta para o risco da perda da força do termo Sustentabilidade com dizeres de Jeffrey Cook:



Na Arquitetura também houve a proliferação do termo "Sustentabilidade". Este termo acabou caindo em lugar comum, sendo utilizado para tudo e significando o que for mais conveniente. Derivações deste termo também acabaram sendo incorporadas no vocabulário da Arquitetura: Arquitetura Verde, Arquitetura Bioclimática, Arquitetura Ecológica, entre outros. Sem nenhum consenso, estes termos são utilizados constantemente trazendo ainda mais incertezas.

Muitos paralelos podem ser traçados entre pensadores que refletem sobre o caráter holístico da vida.

Capra (1999, p.25) é sem dúvida um dos mais expressivos e influentes:

Refletindo a respeito do planeta como um ser vivo, somos naturalmente levados a fazer perguntas sobre sistemas de escalas ainda maiores. Seria o sistema solar uma rede autopoética? E a galáxia? E quanto ao universo como um todo? O universo seria vivo?

Foi uma reflexão como esta que determinou a elaboração desta dissertação numa seqüência de trabalhos relativos a sustentabilidade arquitetônica, de forma gradativa, considerando as diversas escalas dos edifícios.

A autora Sandra M. Silva (2000) identifica a existência de três características básicas da sustentabilidade: o caráter progressivo, o holístico, e o histórico. No caráter progressivo identifica-se a sustentabilidade como algo a ser atingido indefinidamente, ou seja, suas metas devem ser continuamente construídas e permanentemente reavaliadas. No caráter holístico avalia-se a sustentabilidade como pluridimensional, envolvendo aspectos básicos como: ambientais,



econômicos, sociais e políticos. Estes aspectos devem ser indissociáveis tanto nas formulações teóricas como práticas. O caráter histórico abrange aspectos espaciais, que contempla os aspectos de impacto ambiental diretamente relacionados com o projeto, temporais, que fazem com que as medidas propostas sejam avaliadas de acordo com seu histórico, aspectos relacionados com o presente e com o futuro da comunidade envolvida, e participativos, onde o envolvimento da sociedade é de extrema importância (MÜLFARTH, 2002, pp.33-34).

Rogers (1998, p.14) se vale do termo "holístico" para caracterizar a noção de interdependência. Noção esta que começa a ter mais e mais força na medida que este estudo avança:

O planeta não é inanimado. É um organismo vivo. A terra, as pedras, o oceano, a atmosfera e todos os seres vivos são todos um grande organismo. Uma coerência de um sistema holístico de vida, auto-regulador e auto-adaptável.

Já Capra (1999, p.25) também tende a utilizá-lo, porém, dá preferência a um outro termo, este ligado à ecologia:

Os dois termos, "holístico" e ecológico", diferem ligeiramente em seus significados, e parece que "holístico" é um pouco menos apropriado para descrever o novo paradigma. Uma visão holística, digamos, de uma bicicleta significa ver a bicicleta como um todo funcional e compreender, em conformidade com isso, as interdependências das suas partes. Uma visão ecológica da bicicleta inclui isso, mas acrescenta-lhe a percepção de como a



bicicleta está encaixada no seu ambiente natural e social – de onde vêm as matérias-primas que entram nela, como foi fabricada, como seu uso afeta o meio ambiente natural e a comunidade pela qual ela é usada, e assim por diante. Essa distinção entre “holístico” e “ecológico” é ainda mais importante quando falamos sobre sistemas vivos, para os quais as conexões com o meio são muito mais vitais.

O fenômeno da ação-reação que ocorre no âmbito da sustentabilidade fica claro no raciocínio de Malthus (apud, MÜLFARTH, 2002, p.35):

Segundo Thomas R. Malthus, a população cresce em progressão geométrica, e a produção de alimentos cresce seguindo uma progressão aritmética. Este “descompasso”, segundo o autor, aponta para um limite no crescimento.

É interessante a maneira como Layargues (apud MÜLFARTH, 2002, p.37) expõe a evolução dos termos que culminaram com a sustentabilidade hoje.

(...) a cada década, a partir de 1950, grosso modo, corresponde a entrada de um novo grupo social motivado por fatores distintos. Assim a década de 50 corresponde ao ecologismo dos cientistas; nos anos 60, ao das organizações não governamentais; a partir da década de 70 entra em cena o ecologismo dos políticos; e na década de 80 os setores ligados ao sistema econômico.

Mesmo o mais alto grau de sustentabilidade obtido com uma edificação sustentável não possibilitaria que sua construção se fizesse de forma 100% não agressiva, como mostra Lutzemberger (apud MÜLFARTH, 2002, p.38)):



Segundo Lutzenberger, o crescimento possui limites e não é sustentável, uma vez que fazendo um paralelo com todos os processos existentes na natureza não é possível encontrar exemplos de crescimento infinito, ou seja todos os processos possuem organismos auto-reguladores.

O papel da educação, na difusão e compreensão do assunto, é crucial para o sucesso da empreitada. Uma série de citações transcritas a seguir comprova isso. O evento Eco 92 foi fundamental na contribuição acerca da educação ecológica:

Cabe destacar que a ECO 92 foi marcada pelo crescimento na atuação das organizações não governamentais – ONG's. Muitos autores apontam estas entidades como movimentos políticos e ideológicos de maior representatividade onde diversos setores da população atuam no exercício da cidadania (MÜLFARTH, 2002, p.42).

A agenda 21 foi o documento resultante da ECO 92, subdividindo-se em 39 capítulos, tendo sido assinado pela maioria dos países participantes, inclusive pelo Brasil (MÜLFARTH, 2002, p.42).

No que tange a intenção de se aumentar o grau de sustentabilidade como um todo, a educação deixa de ser um direito do cidadão, para se constituir em item fundamental da solução.

A rigor, sem uma prévia solução dos graves problemas sócio-econômicos, principalmente nos países subdesenvolvidos, pouco ou nada pode ser feito para que se evite a degradação dos recursos naturais. É utópico e politicamente



equivocado supor a formação de uma consciência ecológica da população na miséria do 3º mundo (MÜLFARTH, 2002, p.50).

A necessidade de um maior grau de educação das pessoas preocupa autores de partes do mundo, dotadas de distintos graus de desenvolvimento:

Estou convencido de que o grande número de estratégias já comprovadas para a criação de comunidades sustentáveis pode corrigir a insensatez e a ignorância na construção da cidade atual. As forças políticas e comerciais, que direcionam desnecessariamente, o declínio ambiental e o desgaste da vida urbana, devem ser balizadas por objetivos que busquem equidade social e sustentabilidade para as cidades. Para tanto, a sociedade precisará explorar as modernas formas de comunicação e tecnologia, incentivar os cidadãos a lidar com a complexidade dinâmica da cidade moderna. Também deve estar convencida do valor da beleza e do orgulho cívico. Em lugar de cidades que destruam o meio ambiente e alienem nossas comunidades, devemos construir cidades que fomentem e alimentem a ambos (ROGERS, 1998, p.63).

Uma maior sofisticação das pessoas, decorrente de um maior grau de educação, levará a um crescente aumento do grau de sustentabilidade.

Mas os edifícios não são simples mercadorias. Eles formam o pano de fundo de nossa vida na cidade. Arquitetura é a arte à qual estamos expostos dia e noite. Ela amplia ou reduz nossa vida porque cria os ambientes onde nossas experiências cotidianas acontecem, sejam elas comuns ou originais. Não é surpresa que a arquitetura seja motivo de controvérsias, nem que seja a forma



de arte mais abertamente criticada pelo público, com paixão e entusiasmo. O papel de destaque desempenhado pela arquitetura exige atenção especial do cidadão e isto requer que a sociedade seja informada e exigente em relação à qualidade (ROGERS, 1998, p.63).

Educação pode gerar sofisticação, bem como cultura. Ambos os itens são fundamentais para o aumento da sustentabilidade:

A forma da cidade pode estimular uma cultura urbana que gere cidadania e este importante papel precisa ser reconhecido. A meu ver, a cultura urbana é fundamentalmente participativa e ela se manifesta em atividades que ocorrem apenas nos ambientes densos e interativos das cidades. Estas atividades variam das mais comuns às intelectuais, das cotidianas às excepcionais, das divertidas às profundas, das acaloradas discussões nos cafés à completa atenção durante um concerto. Tais atividades definem o caráter de uma cidade específica, dão identidade à sociedade urbana, capturam a essência de seu povo e unem a comunidade. Cultura é a alma da sociedade e a qualidade que luta contra a repressão. Ela diferencia as pessoas nestes tempos de globalização e mesmice (ROGERS, 1998, p.151).

Rogers (1998, p.147) deixa claro como o recurso da inteligência auxiliará na busca em questão:

As novas tecnologias nos capacitam a expandir o uso do recurso humano mais valioso: a imaginação criativa, ou poder intelectual. O consumo crescente ou mesmo prolífico deste recurso não está sujeito a qualquer fator de limitação. É



sociável e respeita o meio ambiente. Enquanto a riqueza industrial dependia de materiais sólidos como ferro e carvão, a massa cinzenta é a riqueza sustentável da qual a sociedade pós-industrial vai depender.

Klaus Bode, engenheiro alemão radicado na Inglaterra, hoje um dos nomes de destaque quando o assunto é sustentabilidade relativa à construção, enfatiza a educação, bem como a comunicação e a tecnologia, como sendo as ferramentas para a realização de edifícios sensíveis ao meio ambiente. Especialista em climatização, considera as questões ambientais, a satisfação do ocupante e o uso de tecnologias de ponta, integrados às diversas disciplinas interdependentes, como os componentes necessários para a realização destes edifícios.

Bode integra hoje a empresa de engenharia BDSP Partnership, fundada em Londres em 1995, tendo antes trabalhado em uma das equipes que projetaram o Commerzbank, em Frankfurt, Alemanha.

Em entrevista feita pela professora Joana Gonçalves (2002) e publicada na Revista AU, Klaus Bode, baseado em colocações de especialistas ligados ao Ove Arup and Partners, um dos maiores escritórios de engenharia da atualidade, coloca que o futuro da engenharia de sistemas, que determina o clima e o ambiente interno dos edifícios, está nas mãos de complexas tecnologias avançadas, aplicadas durante o processo de projeto, e não no projeto final, isto é, no edifício propriamente dito. Ele ainda complementa essa colocação dizendo que as formas resultantes da arquitetura serão gradualmente mais influenciadas por estratégias passivas, aquelas que usam o próprio



clima local no processo de climatização dos espaços internos. Segundo Bode, essa é uma definição apropriada do que é ser "inteligente" na arquitetura e na engenharia de edifícios. Sua definição de projeto sustentável é alcançar mais com menos. Como? Obtendo mais qualidade explorando menos recursos, ser inteligente e sustentável. Bode (apud GONÇALVES, 2002, p. 73) ainda conclui: *"(...) existem duas áreas de atuação sobre a sociedade que são vitais nesse desafio: comunicação e educação"*.

Como pontos essenciais para um projeto sustentável, Bode (apud GONÇALVES, 2002) destaca:

- as oportunidades de trabalho que o empreendimento poderá oferecer durante a construção e quando em operação;
- quais as características impressas pelo empreendimento para a vida social e econômica do entorno imediato e também da cidade;
- quais os impactos sobre o sistema de transporte, sendo que devem ser consideradas as condições de acesso e a chance de redução da duração das viagens, contribuindo para minimizar congestionamentos e poluição;
- finalmente vêm as questões de impacto ambiental referentes não apenas ao consumo de energia do edifício, mas também ao de outros recursos, como água, além das alterações do microclima local. Na base de todas estas colocações, Bode destaca que todas as medidas mitigadoras, devem estar nos projetos de todas as equipes envolvidas, ainda na etapa de concepção.



Para Bode (apud GONÇALVES, 2002), a grande dificuldade em se implementar medidas que tornem as cidades mais sustentáveis, sob o ponto de vista social, econômico e ambiental, está na “visão imediatista” e de interesses exclusivistas, inerentes ao pensamento dos empreendedores.

Em relação à instância do edifício, a questão fundamental por Bode destacada é a conservação de energia e o grau de interferência necessário para que a mesma seja fornecida. Vale também destacar as características da indústria e da cultura local, no que se refere ao comportamento e à interação do ocupante do edifício.

Bode (apud GONÇALVES, 2002) expressa a importância em assegurar a iluminação natural. Segundo ele, foi reconhecido o direito a visuais do exterior, sendo que, na Europa, observa-se o fim dos edifícios com grandes dimensões cuja área central fica longe das janelas. Isto, devido a uma preocupação com os ocupantes e sua relação com o meio externo.

Como energia alternativa, Bode (apud GONÇALVES, 2002) expressa a viabilidade em se implementar turbinas eólicas junto às fachadas dos edifícios.

Veja o que ele coloca quando questionado sobre como adaptar os típicos edifícios de escritórios, construídos pela especulação imobiliária, a uma realidade na qual os recursos de energia são escassos:

Poderíamos começar pensando em medidas simples, como a organização de layouts internos que concentrem grandes cargas térmicas, como conjunto de



equipamentos, em apenas uma área do edifício. É possível interferir também no projeto de iluminação, adotando baixa intensidade para o ambiente geral, complementada com pontos de luz localizados nas estações de trabalho dos usuários. Tudo isso sem alteração nas fachadas (Bode apud GONÇALVES, 2002, p. 73).

Bode (apud GONÇALVES, 2002) deixa claro que o grande consumidor de energia é o ar-condicionado. Afirma que, por isso, se não for possível abrir janelas, a tecnologia dos tetos resfriados, os chamados *chilled ceilings*, adaptados ao interior do edifício, não ocupa muito espaço e é mais eficiente como meio de resfriamento do ar do que os sistemas convencionais, de ar-condicionado. Dessa forma, os pés-direitos das áreas de escritório podem ser aumentados e este aumento reflete-se diretamente na melhoria das condições de luz natural no interior do edifício.

Bode (apud GONÇALVES, 2002, p. 73) conclui a entrevista dizendo que:

(...) os profissionais são fortemente influenciados pelo mercado dos dias de hoje em vez de olharem para o mercado futuro. Uma postura visionária é crucial nessa "arte" de conceber e fazer edifícios, uma vez que são projetados para viver no futuro e não apenas nos seus dias de concepção e criação. Nós temos que estar atentos para o que está vindo e isso é uma atitude que eles definitivamente não dotam adequadamente.

A normatização ISO - 14000 tem relevo expressivo no controle e implementação de um sistema:



A primeira norma que tratou das questões relacionadas ao Gerenciamento Ambiental (Desenvolvimento, Implantação e Manutenção dos Sistemas de Gestão Ambiental) foi a BS 7750 – Norma emitida pelo Instituto Britânico de Normatização (BSI). Esta norma não chega a estabelecer critérios de desempenho ambiental, mas exige que as organizações formulem políticas e estabeleçam objetivos quanto às questões ambientais (MÜLFARTH, 2002, p.46).

Como mostra Layrargues (apud MÜLFARTH, 2002, p.46) há grandes restrições:

Embora haja esperanças que o setor empresarial verde será capaz de brevemente se reestruturar, a partir da visão sistêmica, há situações difíceis de se ultrapassar, como a própria visão de mundo do setor empresarial, a lógica competitiva do mercado, as estruturas hierárquicas de poder, a ausência de ética no capital, que finalmente, pode se constituir numa barreira intransponível da evolução para ética ecológica. Tudo indica a prevaência da ecologia superficial como formação ideológica predominante na sociedade. Podemos estimar, portanto, tratar-se de uma apropriação ecológica e não, uma transição ideológica.

O conceito de sustentabilidade já participa do discurso de Capra (1999, p.231) há muito e pode ser vastamente encontrado em seu livro “A teia da Vida”:

Reconectar-se com a teia da vida significa construir, nutrir e educar comunidades sustentáveis, nas quais podemos satisfazer nossas aspirações e nossas necessidades sem diminuir as chances das gerações futuras. Para realizar essa tarefa, podemos aprender valiosas lições extraídas do estudo de



ecossistemas, que são comunidades sustentáveis de plantas, de animais e de microorganismos. Para compreender essas lições, precisamos aprender os princípios básicos da ecologia. Precisamos nos tornar, por assim dizer, ecologicamente alfabetizados. Ser ecologicamente alfabetizado, ou "eco-alfabetizado", significa entender os princípios de organização das comunidades ecológicas (ecossistemas) e usar esses princípios para criar comunidades humanas sustentáveis. Precisamos revitalizar nossas comunidades – inclusive nossas comunidades educativas, comerciais e políticas – de modo que os princípios da ecologia se manifestem nelas como princípios de educação, de administração e de política.

Abordando de forma distinta, Rogers (1998, p.30) associa interdependência a sustentabilidade:

O estudioso de ecologia urbana Herbert Girardet argumentou que a solução está na busca de um 'metabolismo' circular nas cidades, onde o consumo é reduzido pela implementação de eficiências e onde a reutilização de recursos é maximizada. Devemos reciclar materiais, reduzir o lixo, conservar os recursos não-renováveis e insistir no consumo dos renováveis. Uma vez que grande parte da produção e do consumo ocorre nas cidades, os atuais processos lineares de produção, causadores de poluição, devem ser substituídos por aqueles que objetivem um sistema circular de uso e reutilização. Estes processos aumentam a eficiência global do núcleo urbano e reduzem seu impacto no meio ambiente. Para atingir este ponto, devemos planejar cada cidade para administrar o uso dos recursos e para isso precisamos desenvolver uma nova forma de planejamento urbano holístico e abrangente.



Na escala do planejamento urbano, o conceito de sustentabilidade pode ser aplicado conforme mostra Jaime Lerner e Richard Rogers. Em seu livro "Acupuntura Urbana", Lerner (2003, p.21) elucida, muitas vezes de forma poética, como são os aspectos de uma cidade sustentável:

Uma brisa com hora marcada. De noite, a praça que você avista. A cidade é segura, tranqüila, casais namorando e crianças correndo pelos passeios. Em alguns lugares você vê a alma da cidade. A parte antiga, as cores, as calçadas animadas pelo som distante de uma salsa.

Já Rogers (1998, p.52) utiliza uma forma mais técnica:

O planejamento urbano sustentável é possível através de um modelo que reúne a complexa matriz dos critérios que conformam uma cidade moderna.

Uma das raízes do pensamento sustentável está na física quântica.

A compreensão de que os sistemas são totalidades integradas que não podem ser entendidas pela análise provocou um choque ainda maior na física do que na biologia. Desde Newton, os físicos têm acreditado que todos os fenômenos físicos podiam ser reduzidos às propriedades de partículas materiais rígidas e sólidas. No entanto, na década de 20, a teoria quântica forçou-os a aceitar o fato de que os objetos materiais sólidos da física clássica se dissolvem, no nível subatômico, em padrões de probabilidades semelhantes a ondas. Além disso, esses padrões não representam probabilidades de coisas, mas sim, probabilidades de interconexões. As partículas subatômicas não têm significado enquanto entidades isoladas, mas podem ser entendidas somente como



interconexões, ou correlações, entre vários processos de observação e medida. Em outras palavras, as partículas subatômicas não são "coisas" mas interconexões entre coisas, e estas, por sua vez, são interconexões entre outras coisas, e assim por diante. Na teoria quântica, nunca acabamos chegando a alguma "coisa"; sempre lidamos com interconexões (CAPRA, 1999, p.41).

São inúmeros os paralelos encontrados entre o pensamento de Capra e de Rogers. Um é cientista, mas utiliza os termos pertinentes, de forma quase plástica. O outro é arquiteto, mas se coloca de forma científica:

O átomo é passado. O símbolo da ciência para o novo século é a rede dinâmica. A rede representa o arquétipo escolhido para representar todos os circuitos, toda a inteligência, toda a interdependência, todos os assuntos econômicos, sociais e ecológicos, todas as comunicações, toda a democracia, todos os grupos, todos os grandes sistemas (ROGERS, 1998, p.146)<sup>2</sup>.

Rogers (1998, p.4) é categórico em atestar que o futuro da civilização está na sustentabilidade:

Enquanto não houver diminuição no ritmo de crescimento das aglomerações urbanas, o simples fato de morar em uma cidade não deveria conduzir à autodestruição da civilização. Acredito piamente que arquitetura, o urbanismo e o planejamento urbano possam evoluir ainda mais para nos proporcionar



---

<sup>2</sup> A versão do livro de Richard Rogers "Cidades para um pequeno planeta" em português é do ano de 2001.

ferramentas cruciais para garantir nosso futuro, através da criação de cidade com ambientes sustentáveis e civilizados.

A maneira de Fuller (apud ROGERS, 1998) colocar a questão é elucidativa e coerente com eventuais conclusões. Apesar de um tanto quanto alarmista, trás em si uma dica de como sair da sinuca:

Para começar a correção de nossa posição a bordo da grande nave, o planeta Terra, antes de mais nada devemos reconhecer que a abundância dos recursos imediatamente consumíveis, inevitavelmente desejáveis ou absolutamente essenciais, até agora, foi suficiente para permitir que continuemos nossa jornada, apesar de nossa ignorância. Estes recursos, em última instância esgotáveis e dilapidáveis, foram adequados até este momento crítico. Aparentemente, essa espécie de amortecedor dos erros de sobrevivência e crescimento da humanidade foi alimentado, até agora, da mesma forma que um pássaro dentro do ovo se alimenta do líquido envoltório, necessário para uma etapa de seu desenvolvimento somente até um certo ponto.

A tese de doutorado da Professora Joana Gonçalves é um instrumento fundamental para a compreensão da relação entre arquitetura e sustentabilidade, dentro da esfera dos edifícios altos.

Uma vez que esta esfera envolve um alto grau de complexidade, trechos deste trabalho serão aqui utilizados como referência.



Em muitos edifícios altos projetados por Ken Yeang, grande parte das estratégias bioclimáticas de climatização são baseadas na orientação solar e na direção dos ventos predominantes. Porém, de acordo com o arquiteto, as decisões arquitetônicas para a modelagem de um edifício alto ecologicamente consciente não se limitam às questões físicas da arquitetura (GONÇALVES, 2003, p.133).

Nesta concepção, Ken Yeang acredita que uma abordagem holística, de ordem subjetiva, também assume um caráter fundamental na busca de uma nova arquitetura de menor impacto ambiental. Desta forma, a leitura contextualista da arquitetura dos trópicos, tida por Ken Yeang, é expressa, dentre outras características, na utilização de colchões, criando cheios e vazios, complementados com o paisagismo vertical (GONÇALVES, 2003, p.134).

Em linhas gerais, a estratégia de conforto ambiental e eficiência energética de Ken Yeang para edifícios altos nos trópicos (regiões de clima quente-úmido), qualificada pelo próprio arquiteto como de bioclimática, é resumida nos seguintes tópicos:

- volumes com recortes, resultando na arquitetura de cheios e vazios, com espaços internos sombreados pela própria forma do edifício;
- amplos espaços de transição de pés-direitos duplos e triplos;
- fachadas permeáveis à radiação e às correntes de circulação de ar;
- shafts e cores nas orientações mais problemáticas quanto à insolação (leste e oeste), funcionando como protetores solares;



- hall de elevadores, escadas e sanitários com ventilação natural por todo o ano e vistas para o exterior;
- plantas dimensionadas para a eficiência da ventilação e iluminação natural;
- paisagismo vertical para resfriar o microclima do entorno imediato do edifício, a massa do edifício, assim como o interior;
- inércia térmica para reduzir a transferência de calor para o interior;
- massa estrutural utilizada na estratégia de climatização como absorvedouro de calor externo e interno;
- resfriamento evaporativo por meio de jateamento de água em fachadas atingidas por insolação intensa; e
- captadores de ventos para melhor aproveitamento dos recursos naturais (geração de energia eólica e fotovoltaica) (GONÇALVES, 2003, p.134).

O projeto conta com os skycourts – “jardins suspensos”, que funcionam como átrios abertos para o exterior. Em combinação com os balcões, os jardins suspensos são pensados para fazer a síntese entre técnica e cultura, identificada previamente nas varandas dos casarões tropicais da Malásia. A respeito dessa estratégia, vale a crítica que, embora a opção dos jardins suspensos possibilite o acesso da luz natural e do ar externo pré-resfriado pela vegetação, não é demonstrado como é feito o controle das acelerações das correntes de ventos depois de determinadas alturas. Na ausência de um controle regulável dessas



acelerações, o espaço interno fica sujeito a turbulências de ar, incorrendo em desconforto ambiental e perturbações acústicas (GONÇALVES, 2003, p.134).

Em suas experiências mais recentes, Ken Yeang tem aplicado o conceito daquilo que é classificado por ele como "urbanismo vertical". Nessa abordagem, o projeto do edifício alto passa a ser guiado pela preocupação de recriar, ao longo da verticalidade, as condições urbanas encontradas no térreo das cidades. Ou nas próprias palavras de Ken Yeang<sup>156</sup>:

*"We should not see the tall building as an architectural design, but as a city design. Let's say, for instance, that in ground level you have many ways to get to one place, so, we have to try to recreate this complexity of linkages along the verticality. Different city blocks have different densities, so should be in the vertical urbanism. In the ground level one can walk five minutes and find a communal space. We have to be able to reproduce this variety in the sky too. Urban design in the sky is also about figure and ground relationships. In other words, you look at the building's envelope end, how do you see this against the sky? This is how you colonise the building envelope."* (GONÇALVES, 2003, p.135)

A maior vantagem do edifício alto é, sem dúvida nenhuma, a capacidade de adensamento populacional e a proximidade entre diferentes usos e atividades, atuando, inclusive, sobre a eficiência energética urbana com a otimização do transporte (GONÇALVES, 2003, p.148).

Quanto às vantagens do adensamento pela verticalização, Klaus Bode<sup>5</sup>, do BSDP Partnership, destaca as oportunidades da geração de energia, do tratamento de



resíduos que podem ser realizados localmente, além de ressaltar a importância da proximidade com núcleos de transporte coletivos:

*"Obviously, there are quite a few advantages and densification is a clear one. With the concentration of people it is justifiable to centralize the energy production, doing that locally, and in extreme cases, even within the building avoiding overload in infrastructure. So, if it is decided that the city will go for tower projects and densification, it is logical to take advantages from local generation of power. There is also the possibility of managing and processing waste within the building. The water would probably be imported, but there is still the possibility of cleaning the water for other uses within the buildings supply and demand as much as possible in a local basis. In my point of view, the philosophy of being "sustainable" in such a project must be linked to the idea of not putting pressure on the community and even giving something in return, such as resources: recycled water and energy, for example. Another advantage coming out of the the discussion of high density is the minimization of traffic congestion. Woweever, if the tall building is to work positively in that aspect, it has to be located near key public transportation nodes, otherwise it would be a disaster." (GONÇALVES, 2003, p.149).*

Profissionais europeus que tratam de questões de climatização e abordam estratégias passivas (aquelas que se aproveitam dos recursos naturais e não consomem energia no processo de condicionamento ambiental) defendem a sua aplicação a edifícios altos, mesmo naqueles localizados em centros urbanos com qualidade do ar comprometida por poluição química e sonora. Argumenta-se que



a parte superior dos edifícios altos pode e deve favorecer a ventilação natural de maneira mais intensa do que os pavimentos mais baixos, próximos ao nível da rua. É importante ressaltar que essa é uma posição exclusiva de parte dos profissionais europeus, como defende Geoffrey Palmer<sup>12</sup>:

*"In a congestion city centre you can get a better quality air the higher you are in the building. For example, if you are in São Paulo and you have a four-storey building and you are using either air-conditioning or only mechanical ventilation, probably the best place to take air in is from the roof. If you are in a ten-storey building your air quality will be even better. However, it should be understood that this threshold of air quality and benefits of wind changes, it moves from place to place, and also according to the time of the year and of the day. If you are in a calm day, even if the building is one mile high, you can still open the window. As the conditions get more windy, you may need to close the windows, started from the top floors and slowly going down. Conversely, when you talk about natural ventilation, in places where the ground level seems very still in terms of wind patterns, maybe at ten or fifty stores high we can get 2 miles per hour. Therefore, there is a potential to get natural ventilation higher up in the city canyon. Moreover, certainly in a big city center environment, the further away from the ground you get, the noise is reduced and the pollution is reduced once that you are away from the contaminants. If it stands above other buildings, your ability to control lightning and save energy with the daylight is also better."* (GONÇALVES, 2003, p.150).



A capacidade de acúmulo de densidade populacional é apontada como uma das principais vantagens do edifício alto, da mesma maneira que é entendida como uma desvantagem e ameaça para a qualidade da vida urbana. Tal hipótese se confirmaria quando a cidade, no caso, sua infra-estrutura de serviços públicos, não for condizente com as exigências de transporte de massa e demandas concentradas de recursos (água e energia). Da mesma forma, a primeira consequência da deficiência do sistema de transporte público em edifícios altos é sua transformação em pólos geradores de tráfego, o que dificulta a mobilidade na cidade e gera a poluição do ar. A esse respeito o arquiteto César Pelli coloca que tais impactos estão relacionados com a densidade e não necessariamente com edifícios altos:

*"The problem is that density itself has advantages and disadvantages. If you are putting many people together, than all your infrastructure has to accommodate that, not only the utility, but also mass transit, parking, pollution, etc. All of those things get increase with density, but those are sometimes blamed on the tall building, when they just has to do with the number of people that we want in our cities. The choice is that the city either goes spread out or concentrated, and those are neither a good alternative. But what is clear for me is that the problem is density, not tall buildings per se. Therefore, I would say that the advantages is density and the problem is density as well" (GONÇALVES, 2003, p.151).*

Os empreendimentos podem ter impactos sócio-econômicos negativos no entorno em curto prazo, caso haja uma incompatibilidade entre a capacidade instalada e as demandas de infra-estrutura, como transporte público e demais



serviços. Porém, em médio e longo prazo, com a complementação da infraestrutura, a situação pode ser revertida de maneira positiva, como ocorreu em Londres com o Canary Warf (GONÇALVES, 2003, p.151).

Para Nayla Mecatta, do Renzo Piano Workshop, o efeito do edifício alto no ambiente urbano deve ser de continuidade espacial, sem interromper ou prejudicar a dinâmica dos fluxos de pedestres, ao contrário do que acontece em muitos centros urbanos:

*"We are likely to have tall buildings which have a very strong and arrogant presence, if we don't deal correctly with all the connections to the street and to the public area around it. Manhattan is full of buildings which can be very nice in the cityspace when you see from far away, but when you get near to the urban space can be really terrible, while, at the same time, some continue to be very nice from close views, such as the Seagram. At least the urban insertion should provide that the public around the building do not feel oppressed. We should be able to enter the buildings and cross them in a more fluent situation, so that what you can see is really part of the city. It is not just a barrier. That is what we try to avoid when we build tall buildings. Because the buildings are in the city, we want them to be part of it, we have to continue the city and not break it" (GONÇALVES, 2003, p.152).*

Outra discussão que prevalece é a respeito do consumo de energia computado ao longo da vida útil de um prédio. Este não estaria incorporado aos materiais, mas sim, à operação diária dos edifícios altos, em que são registradas



concentrações de demandas por recursos (não só de energia, mas também de água e produtos de consumo). Obviamente, problemas de abastecimento de recursos estão relacionados a deficiências na infra-estrutura urbana e/ ou a projeto de edifícios altos que não contemplam questões de eficiência (GONÇALVES, 2003, p.153).

Em termos gerais, quanto às desvantagens do edifício alto, Lee Polisano destaca as questões relacionadas com a infra-estrutura, o micro-clima urbano e a imagem:

*"If the building location is not served by good infrastructure, it will be a burden in the city. If you haven't planned the building properly environmentally in terms of its impact on the local microclimate, its insertion in the urban environment will be a disadvantage, because image is very important"* (GONÇALVES, 2003, p.153).



## 3.3 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A relação entre a ação do homem e seus impactos no meio em que vivemos fica mais estreita na medida que, por um lado, sua dimensão toma maiores proporções e ao mesmo tempo os recursos para sua minimização se sofisticam e proporcionam resultados mais significativos.

Fica claro também que há um limite natural determinante. A utilização dos recursos disponíveis deveria ser levada em conta.

Uma combinação entre o crescente nível de tecnologias aplicadas à construção e o produto de um correto gerenciamento daqueles recursos, poderia ser a solução para o problema e o término desta discussão.

Os dados discutidos no capítulo conceitual foram escolhidos para compor este trabalho, dada sua relevância para o momento.



É a partir do estudo desse conteúdo que se encontram as soluções arquitetônicas elaboradas para ilustrar o que aqui se expressa, tornando possível dar o passo seguinte.

No Capítulo 4 três estudos de caso serão apresentados, trazendo em si exemplos indutores de como se podem contornar problemas impostos pelo meio no qual será inserida uma obra de arquitetura.

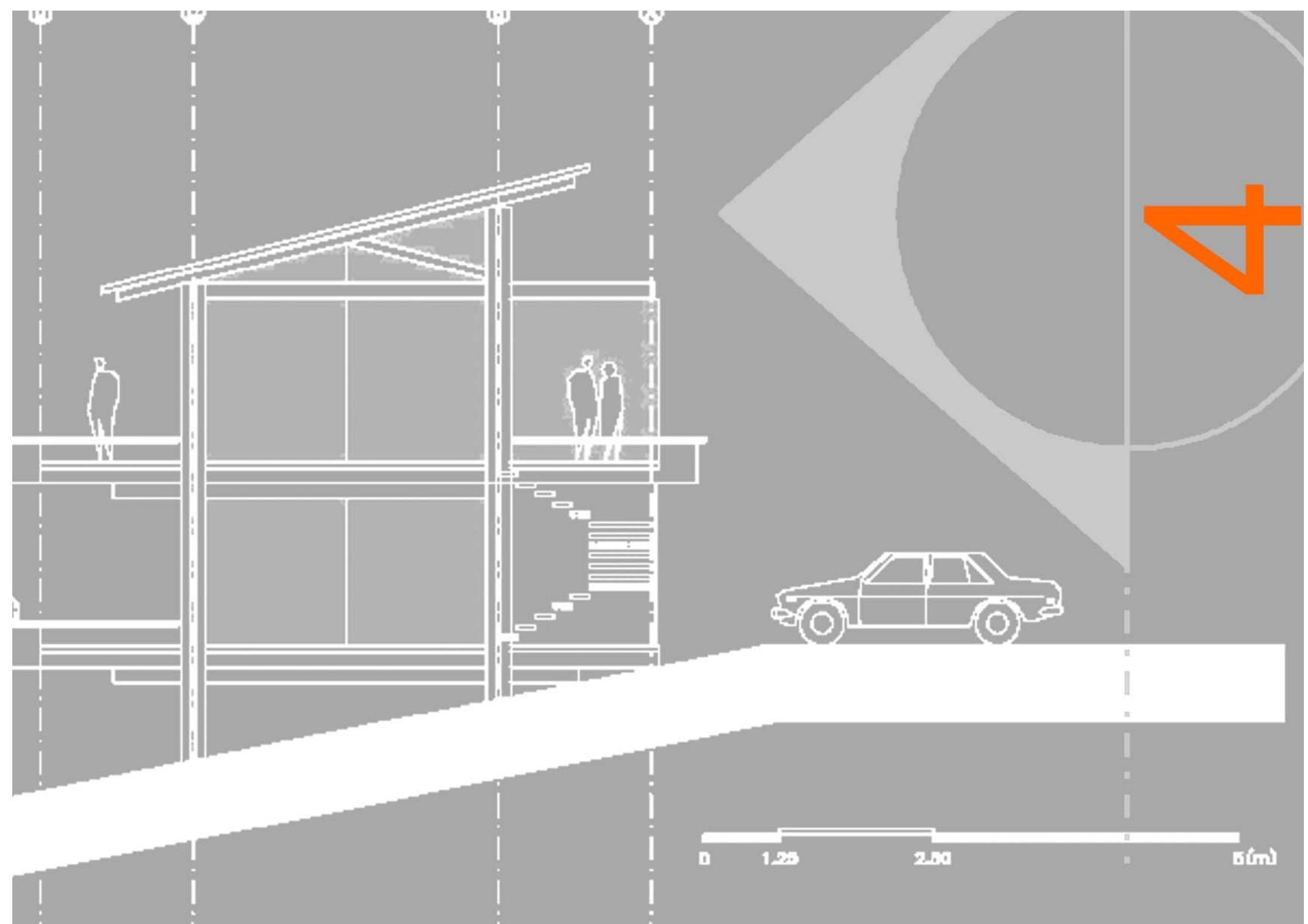
Os dois primeiros, “Sistema Construtivo – Opção do Uso da Madeira Para a Construção de Casas” e “Museu Sustentável de Arquitetura”, foram elaborados especialmente para compor o capítulo. É importante notar que sua idealização, desenvolvimento e consolidação foram exaustivamente discutidos com pares colaboradores, afeitos ao tema. O resultado de cada um deles pode ser definido como um pensamento, embasado por conceitos e pela preocupação com a sustentabilidade arquitetônica, expresso por textos e desenhos, nos quais é possível se embasar para futuros desenvolvimentos.

Já o terceiro foi concebido com a finalidade de atender ao edital de concurso público, elaborado sob o enfoque da sustentabilidade. O atendimento ao edital, enquadrando o projeto resultante em um perfil totalmente pertinente a esta discussão.

O fato de esse projeto ter sido vencedor do concurso em questão, legitima a solução. Sua inclusão no corpo do trabalho tem relevância, dado o caráter elucidativo do projeto.









## 4.1 SISTEMA DE ECO-EFICIÊNCIA

Neste capítulo, serão expostos estudos de caso, apresentando projetos de arquitetura concebidos com a finalidade de aplicar em caráter prático, conceitos até aqui discutidos.

O objetivo desta abordagem é proporcionar ao leitor o conhecimento de como seria possível a produção de arquitetura com um maior grau de sustentabilidade.

Como instrumento de trabalho, foi criado um índice chamado Sistema de Eco-Eficiência:

- orientação solar adequada;



- forma arquitetônica adequada aos condicionantes climáticos locais e padrão de uso para minimização da carga térmica interna;
- adotar os afastamentos necessários entre os diversos componentes da edificação, bem como entre a edificação e o entorno;
- proporcionar o sistema de circulações mínimo necessário, de forma a evitar conflitos entre distintos fluxos;
- dimensionar corretamente as circulações;
- criar espaços de convivência;
- material construtivo termicamente eficiente das superfícies opacas e transparentes;
- taxa de WWR (Window Wall Ratio). Adequada às condições de conforto térmico e luminoso internos;
- proteção solar externa adequada às fachadas;
- aproveitamento adequado dos ventos para resfriamento e renovação do ar interno;
- aproveitamento da iluminação natural;
- uso da vegetação para geração de microclima local e redução de ilha de calor, redução de ruídos e impacto visual;



- utilizar os elementos de sombreamento necessários – Elementos construídos ou vegetação;
- criar microclimas, evitando o efeito “ilha de calor”;
- Manutenção da fauna e flora existentes;
- utilizar sistemas construtivos que gerem economia e rapidez de construção;
- uso de sistema de captação de energia solar;
- uso de sistemas para uso racional de água e reuso;
- uso de materiais de baixo impacto ambiental.

A partir da verificação dos itens relacionados no Sistema de Eco-Eficiência, e de sua constatação nos partidos arquitetônicos estudados, torna-se possível avaliar o grau de sustentabilidade atingido por cada projeto.

Aos itens sugeridos no Sistema, outros tópicos poderiam ser incluídos, em função de sua pertinência.



## 4.2 SISTEMA CONSTRUTIVO - OPÇÃO DO USO DA MADEIRA PARA A CONSTRUÇÃO DE CASAS

A origem desta parte da dissertação está no trabalho elaborado para a disciplina AUP-5819 Metodologia do Projeto do Edifício, ministrada pelo professor Arnaldo Martino, no 2º semestre de 2002.

Na ocasião foi lançado o desafio de se implantar 5 casas de 150m<sup>2</sup> e ainda um pavilhão de jogos com piscina, num terreno de 6.115m<sup>2</sup>, em Ibiúna, SP.

Além disso, era pressuposto que as 5 casas fossem projetadas com base num sistema construtivo aberto. Este é o ponto que torna o estudo relevante no contexto da pesquisa em questão.



As 5 casas foram concebidas de forma a atenderem a um programa de necessidades comum de dois quartos com banheiro, uma sala, uma cozinha e dependências de serviço, bem como um eventual abrigo de automóveis. O programa enxuto é coerente com a idéia de sustentabilidade arquitetônica, tendo sido adotado de forma a não parecer excessivo, oneroso e desperdiçado.

A topografia do terreno em declive foi respeitada, não havendo cortes nem aterros expressivos.

O sistema construtivo, composto por pilares, vigas, escadas, barrotes, divisórias e forros em madeira, comprovou-se aberto uma vez que as 5 casas foram totalmente desenhadas por componentes idênticos em comprimento, altura e espessura.

A madeira utilizada na fabricação desses componentes, poderá atender a requisitos relativos ao manejo sustentável, o que seria muito interessante, na medida em que este trabalho versa com base na aplicação dos conceitos de sustentabilidade na arquitetura.

Panos de vidro fixados sem caixilhos, somente por meio de perfis "L" e baguete, caracterizam vedações transparentes para possibilitar a integração visual entre interior e exterior. Quando necessário, portas e janelas são abertas nestes panos.

As divisórias em painéis duplos de madeira, ora preenchida por material isolante termo-acústico, ora não, possibilitam a passagem das tubulações de hidráulica e elétrica. Aqui cabe um paralelo com o sistema comumente chamado *dry-wall*, possível



de ser encontrado no mercado. Originalmente as placas de fechamento deste sistema são compostas por gesso acartonado. No entanto, neste caso, assumiu-se que este material seria substituído por placas de madeira aglomerada. O componente básico destas placas é constituído dos resíduos do processamento da madeira na indústria madeireira. No mercado existem empresas que fabricam este material também conhecido como OSB.

As portas em folhas de madeira podem ser instaladas em aberturas feitas nas divisórias.

As coberturas são compostas por um substrato em madeira aglomerado idêntico ao utilizado nas divisórias, revestidas externamente por uma manta sintética de propriedade elástica, termo-moldada sobre uma proteção termo acústica. Este material pode ser encontrado no mercado sob o nome de Alwitra e tem larga utilização na cobertura de áreas externas, garantindo estanqueidade total e possibilitando inclusive o pisoteio para limpeza.

Os assoalhos também foram concebidos em madeira aglomerada, revestidos por material de acabamento a ser definido.

Mas a coerência do sistema vai muito mais além, uma vez que não somente estas 5 casas podem ser executadas, mas inúmeras outras.

As possibilidades de utilização dos componentes do sistema vão além de casas de 150m<sup>2</sup>.



O sistema é um exemplo de industrialização de componentes construtivos que podem ser montados na obra.

O objetivo é a elaboração de um *kit* para a montagem de casas. Uma vez adotado o *kit*, desperdícios advindos de mau cálculo de uso dos materiais, recursos básicos como energia e água, transporte, etc, são automaticamente eliminados.

Com isso a execução de moradias para o suprimento de carência habitacional, torna-se mais sustentável.

Originalmente, onde se caracteriza o estado da arte da sustentabilidade na arquitetura, aparecem dois caminhos pelos quais pode-se desenvolver um pensamento conclusivo acerca do tema. Um primeiro processo ou caminho, relativo à produção do edifício. Um segundo processo ou caminho, relativo à operação do edifício.

Em linhas gerais temos que, para o objetivo desta dissertação, o segundo caminho, relativo à operação do edifício, seria mais coerente com seu conjunto.

Da maneira como foi exposta até aqui, a concepção do sistema construtivo está muito mais ligada ao processo de produção do edifício que ao processo de operação. Isto porque é importante incorporar neste pensamento a totalidade da abrangência relativa, para complementar, ajudando compor um panorama geral.

Assim, a exposição de um sistema construtivo pertinente ao universo da sustentabilidade arquitetônica, concebido pelo próprio autor, mostra conhecimento, propriedade e condição de se falar a respeito.



Outros sistemas, concebidos por outros autores, já foram elaborados e podem hoje ser encontrados no mercado com reconhecida eficiência construtiva. O exemplo mais próximo a este estudo e que pode ser tido como referência é o trabalho elaborado pela Ita Construtora, com inúmeras casas executadas nas mais diversas condições de terrenos e projetadas por uma série de profissionais de competência reconhecida.

O estudo destas 5 casas, além de relacionado ao processo de produção de uma edificação, está também ligado ao processo de sua operação.

Da maneira como foram concebidas, as casas são dotadas de beirais, adequadamente dimensionados, de forma a dispensar a necessidade do uso de ar-condicionado.

Sua orientação solar também contribui e é fundamental para que a climatização dos ambientes seja não seja mecânica.

Também contribui para isto o posicionamento de janelas e demais aberturas, proporcionando circulação cruzada de ar.

As lajes soltas do chão, além de colaborar para a climatização das casas, permitindo a passagem dos ventos, inibem a passagem de umidade do solo e sua ação sobre os materiais construtivos.

Sistemas de coleta de águas de chuva para sua utilização em sistemas de irrigação, bem como sistemas de tratamento de águas cinzas, para servirem como águas de reuso, também poderão fazer parte do complexo residencial.



Paralelamente, a utilização de placas e painéis munidos de células fotovoltaicas poderá ser prevista para que parte da energia consumida no empreendimento seja produzida ai mesmo.

Da mesma forma, há espaço para que turbinas eólicas sejam instaladas e contribuam para a geração.

Os painéis solares, capazes de aquecer água por meio do simples aquecimento de serpentinas, também podem ser adaptados à solução arquitetônica.

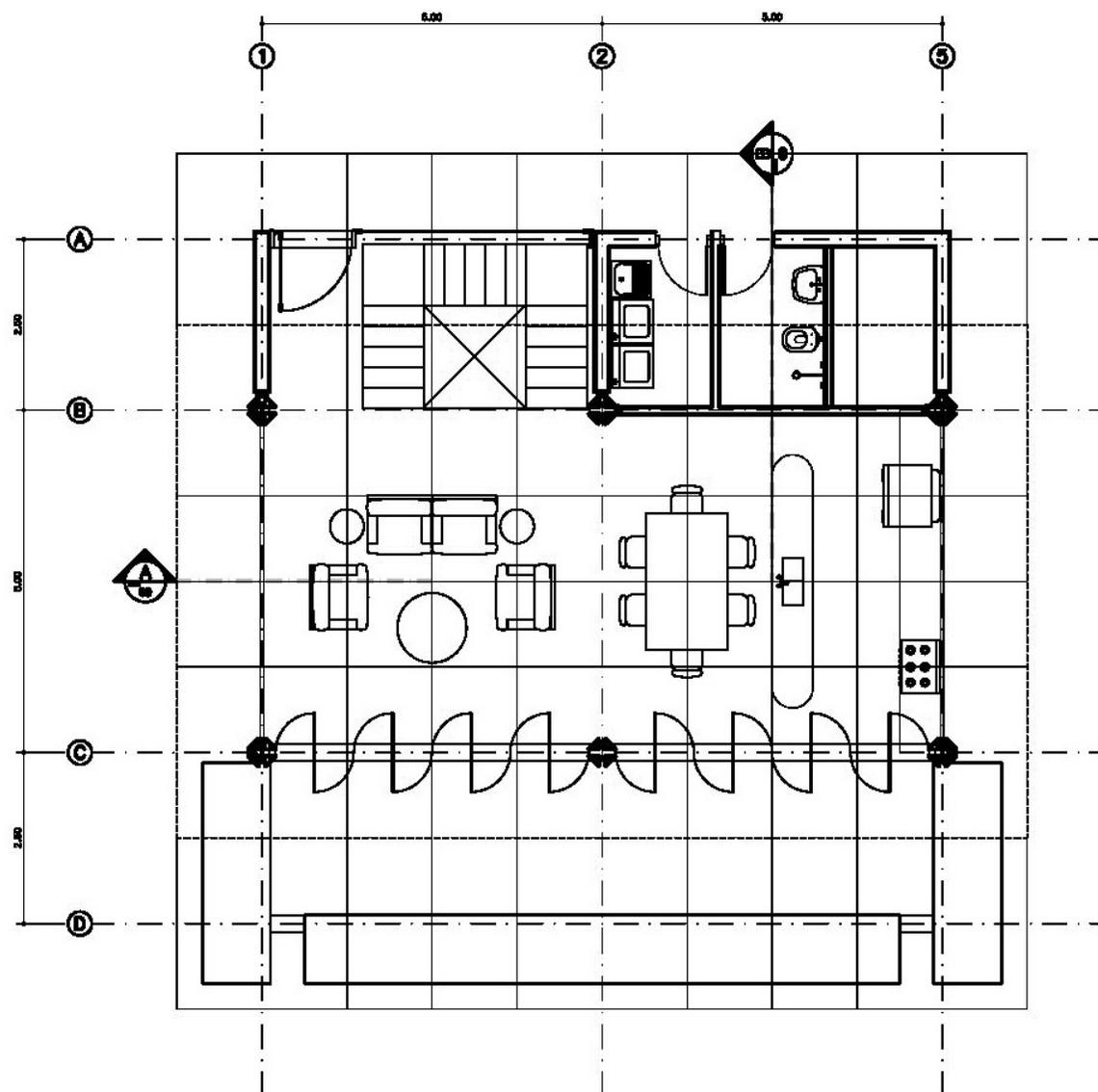
Mas também os aspectos humanos foram considerados como componentes desse conjunto de casas sustentáveis. As visuais do entorno foram exploradas para que o usuário, quando dentro dos ambientes, possa desfrutá-las à plenitude, sem que haja interferência de uma edificação com a outra. O correto dimensionamento dos espaços foi uma das principais preocupações, uma vez que há a restrição de área em 150m<sup>2</sup>. Mesmo assim, em dimensões mínimas, banheiros e áreas de serviços atendem bem à demanda.

Foram exploradas as áreas externas, por meio de varandas e terraços, que proporcionam ao usuário integração com o meio externo.

A seguir estão apresentados os projetos para as 5 casas em termos de plantas, elevações e cortes.

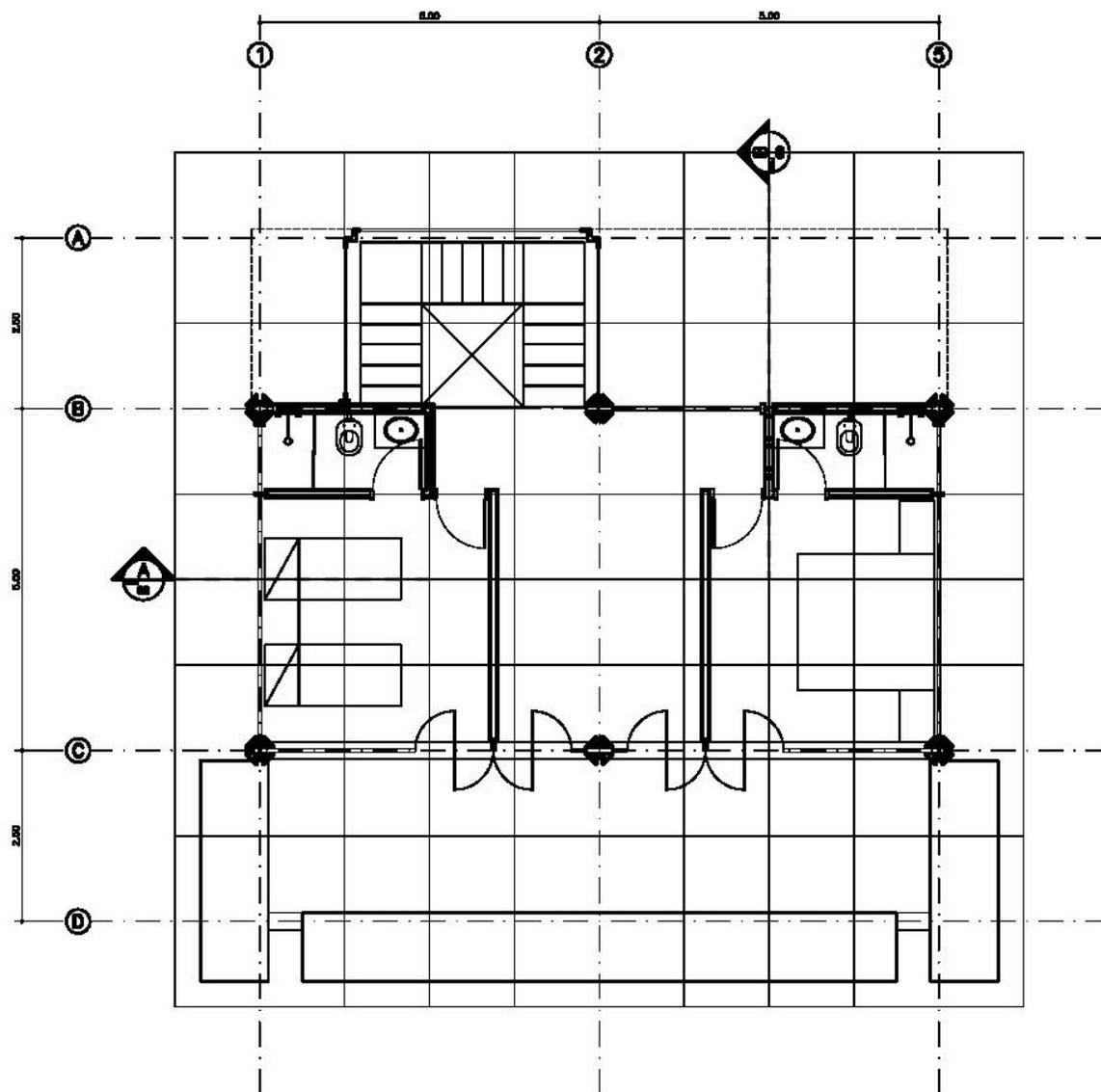


# CASA 1



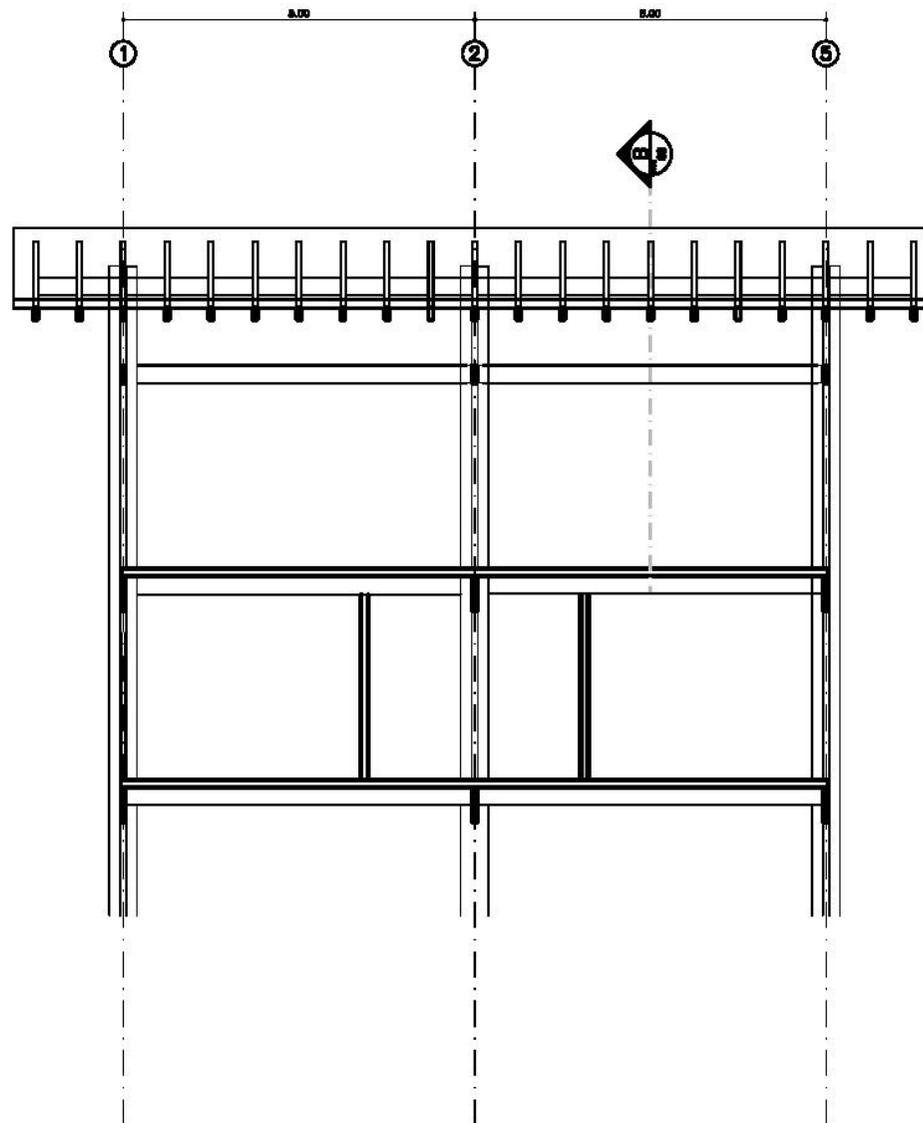
**Figura 61:** Casa 01 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





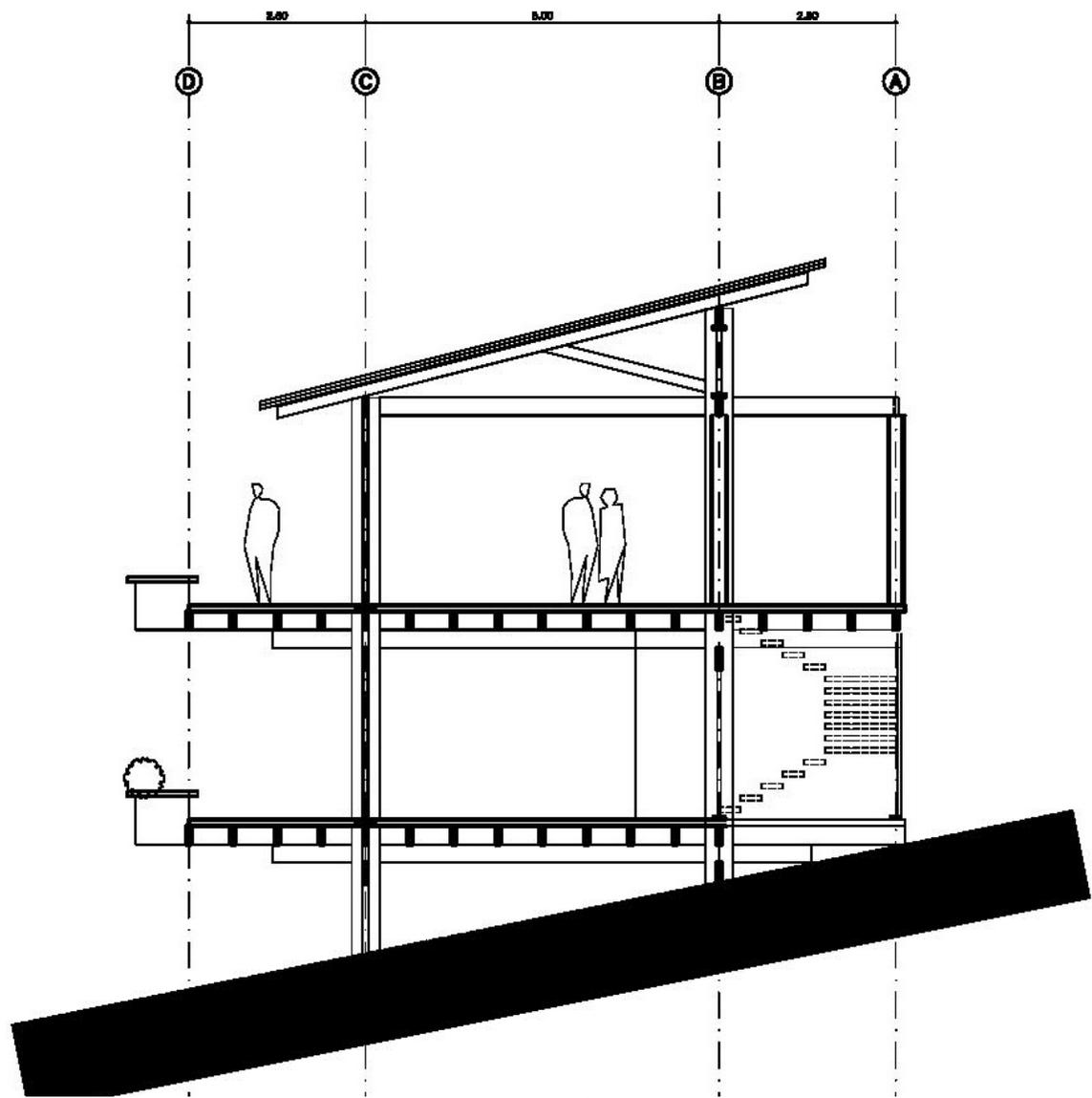
**Figura 62:** Casa 01 – Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





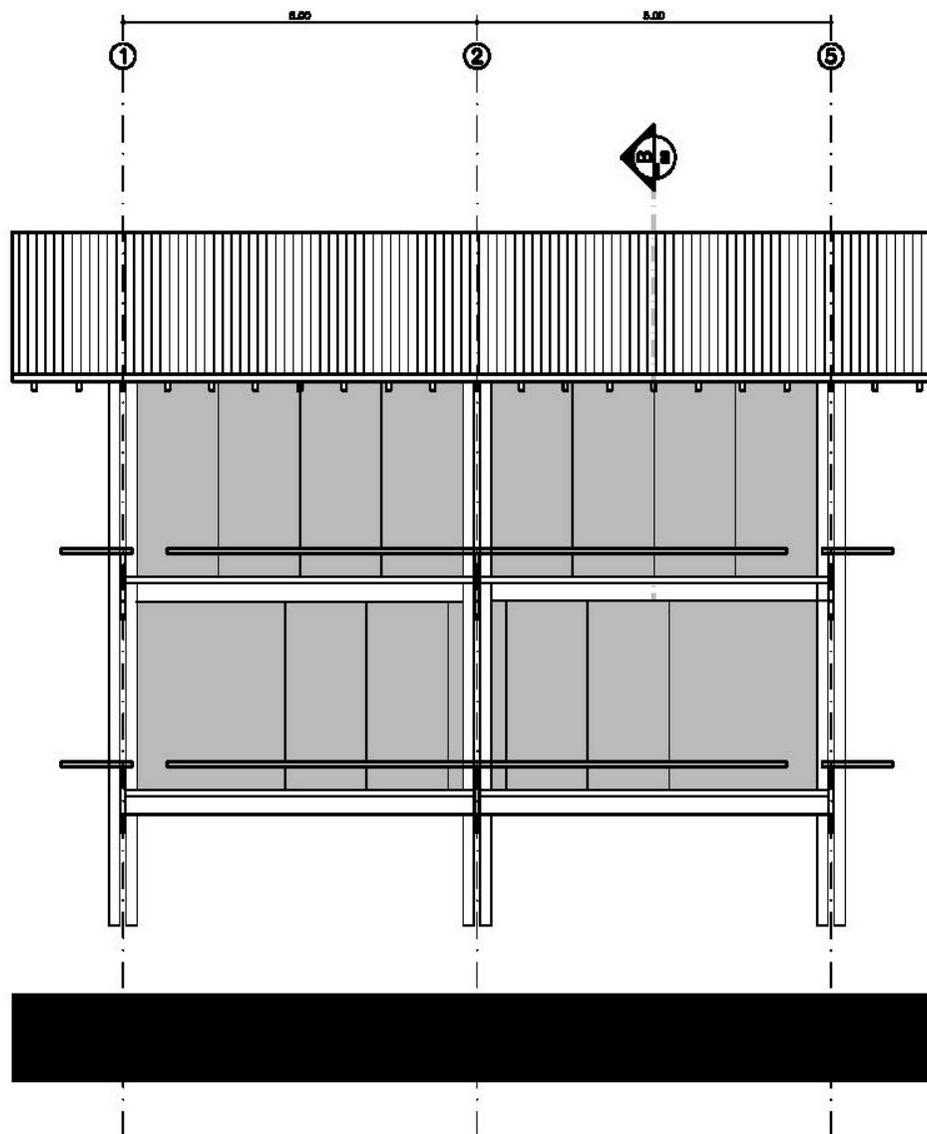
**Figura 63:** Casa 01 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





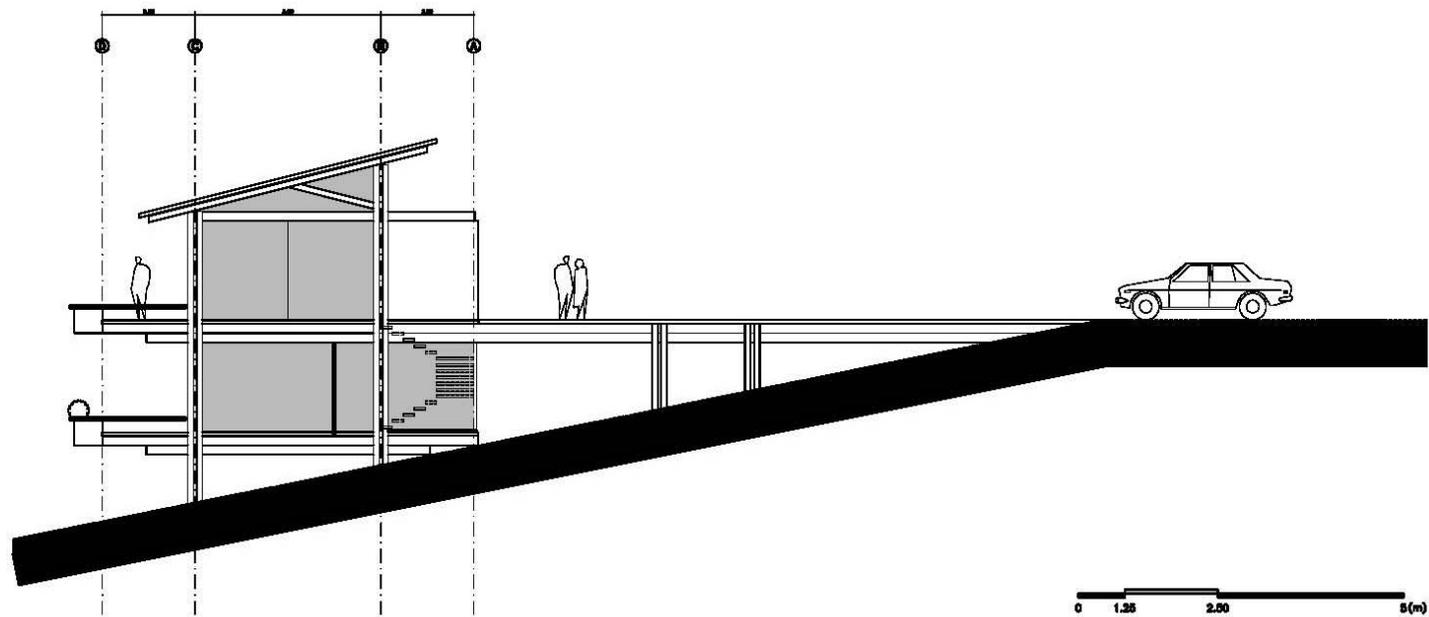
**Figura 64:** Casa 01 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





**Figura 65:** Casa 01 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.

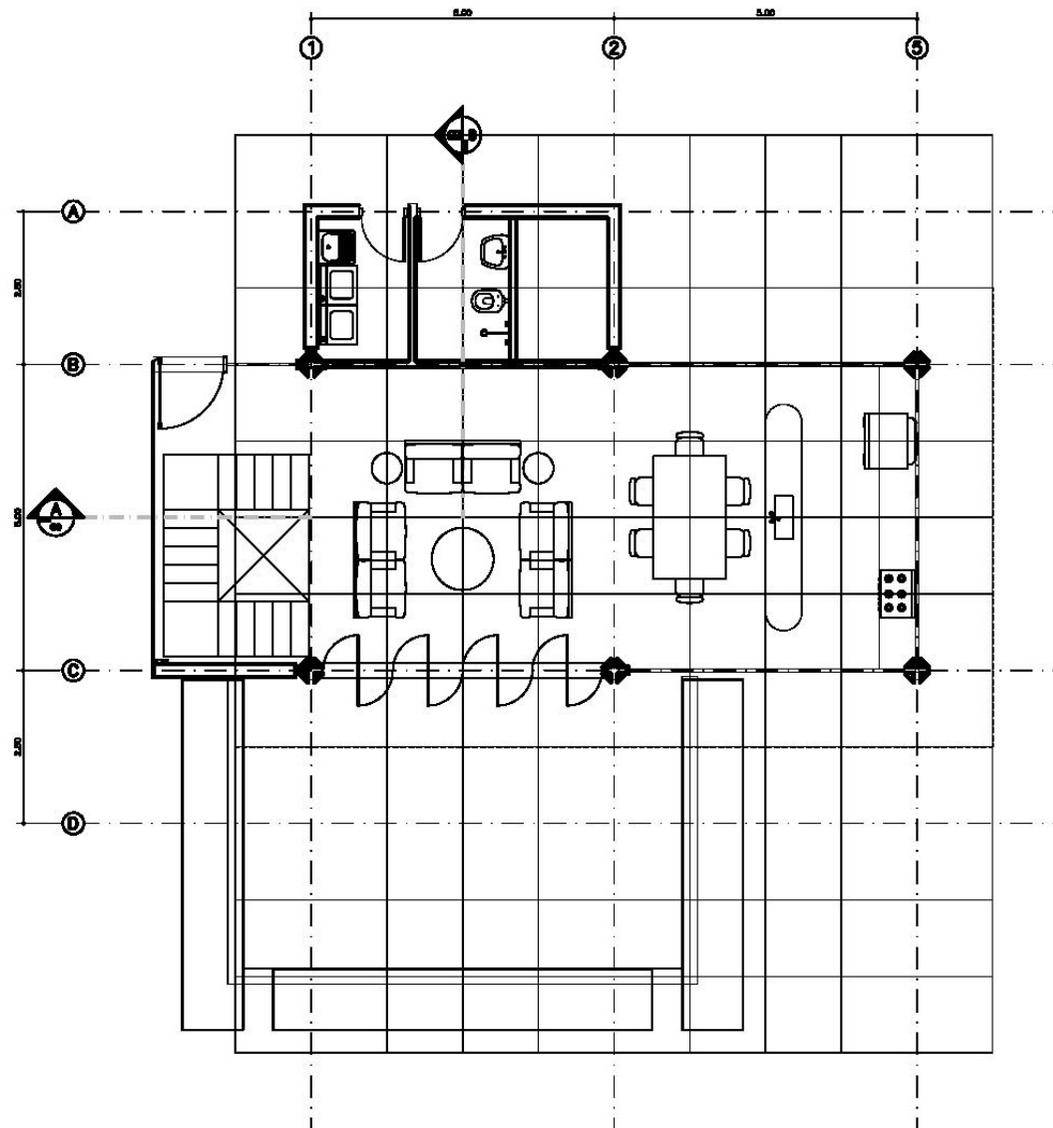




**Figura 66:** Casa 01 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.

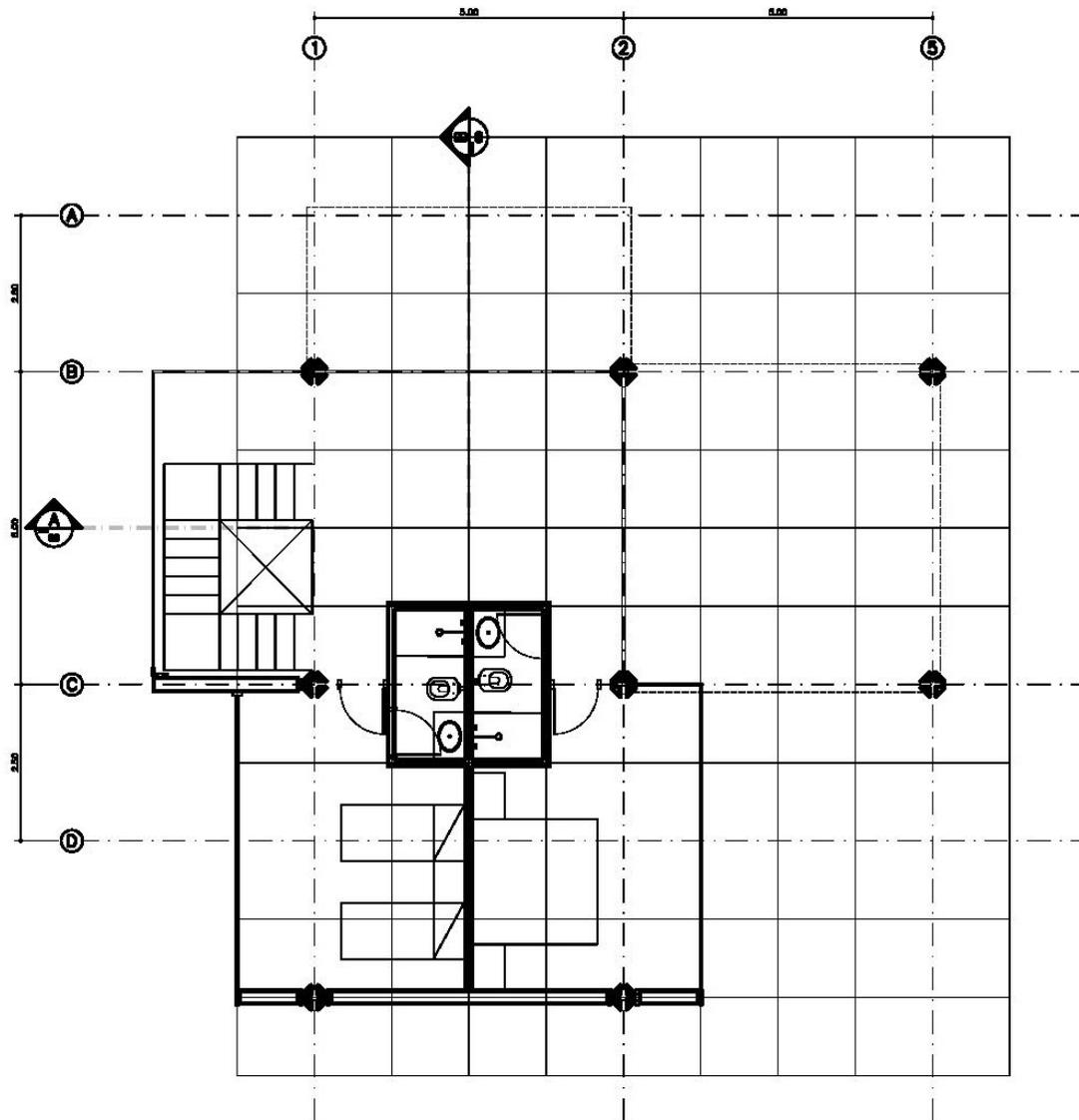


## CASA 2



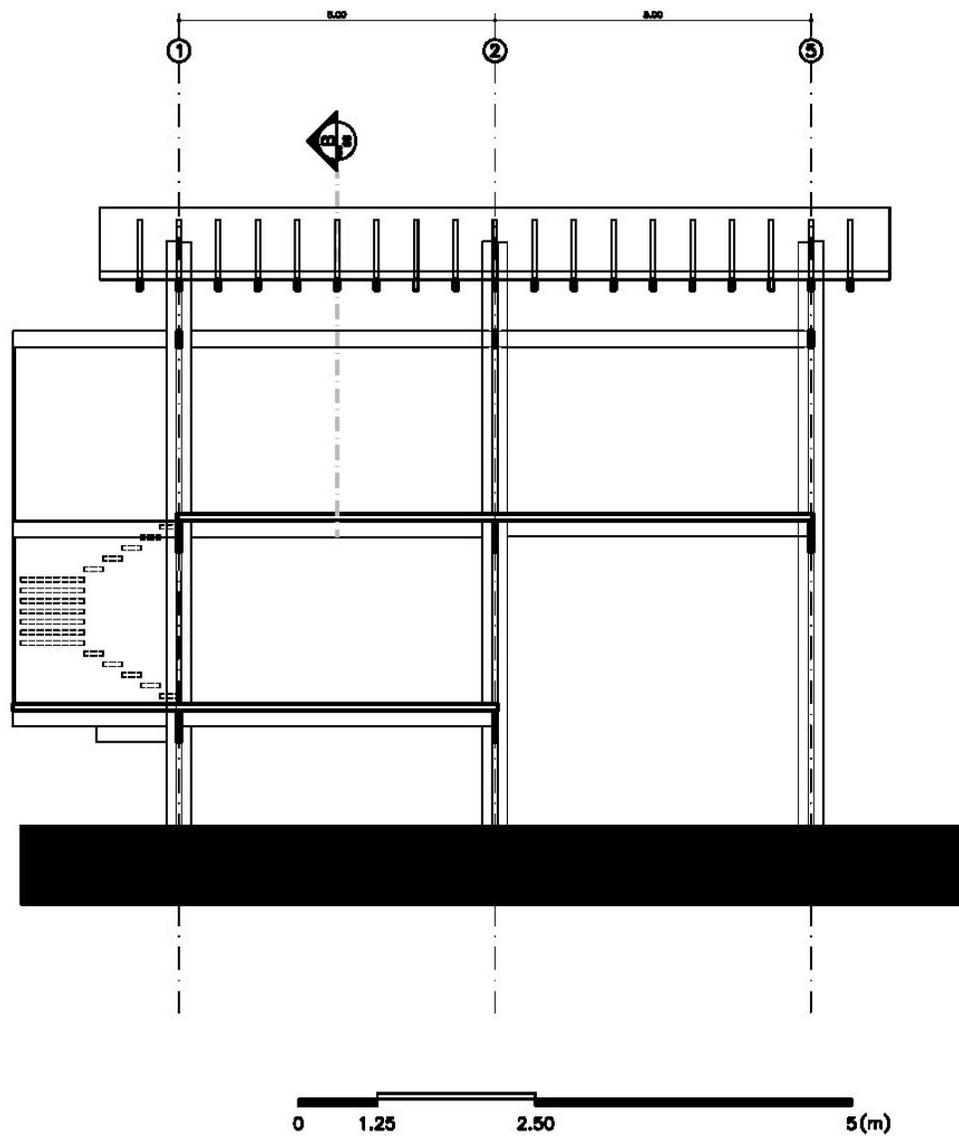
**Figura 67:** Casa 02 – Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





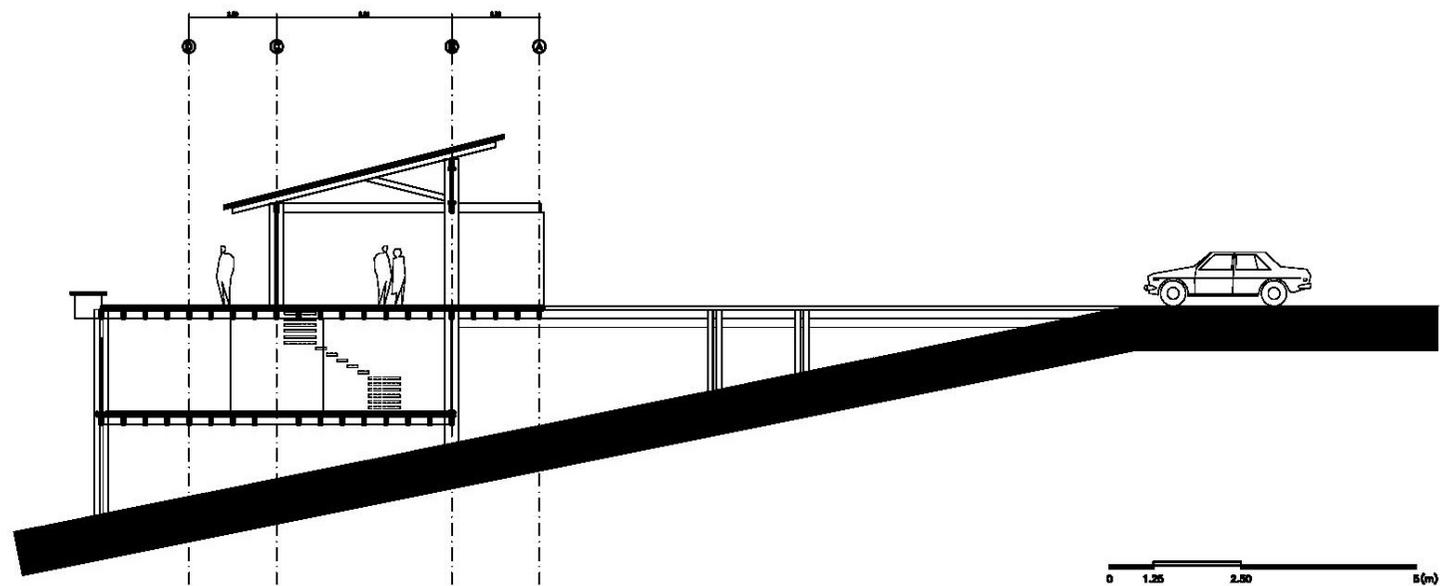
**Figura 68:** Casa 02 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





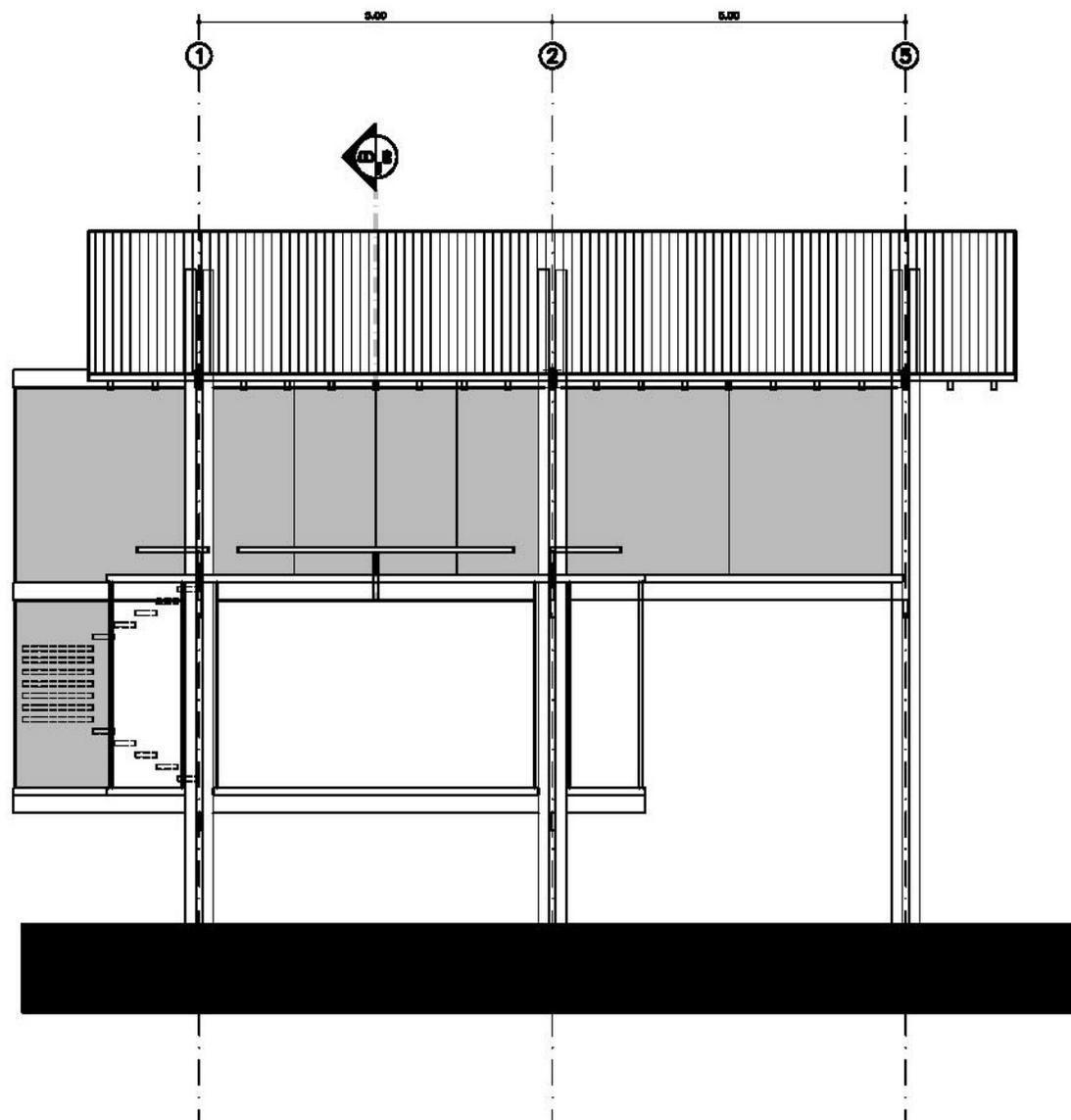
**Figura 69:** Casa 02 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





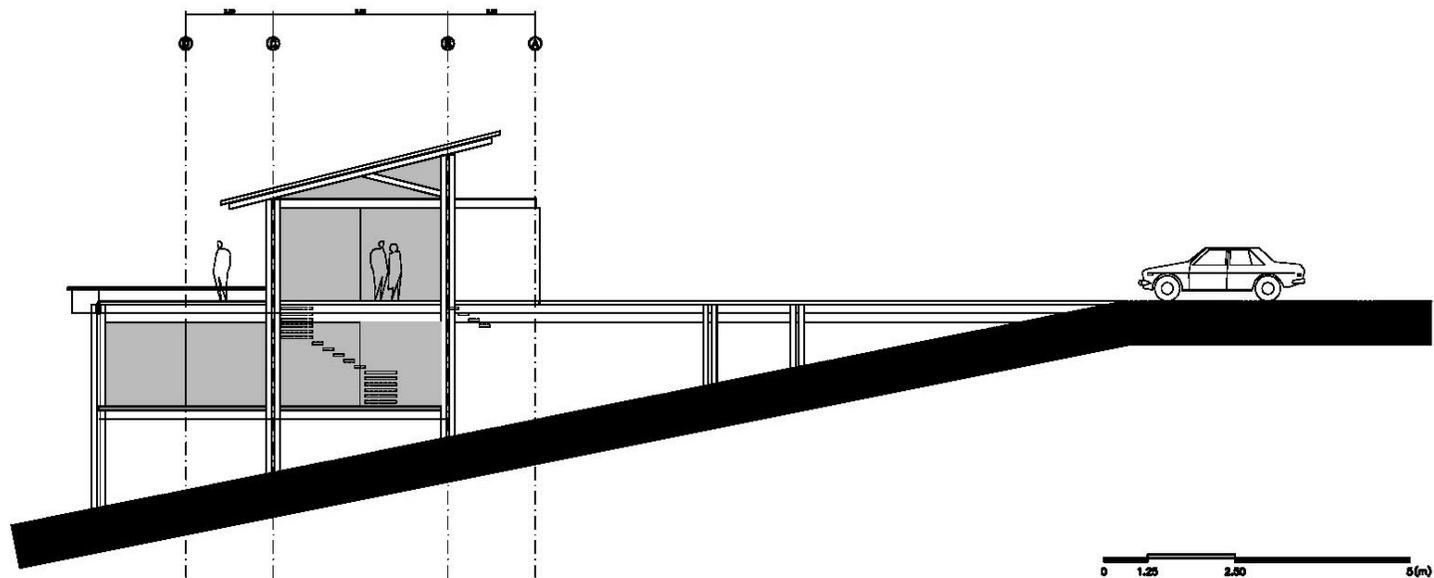
**Figura 70:** Casa 02 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





**Figura 71:** Casa 02 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.

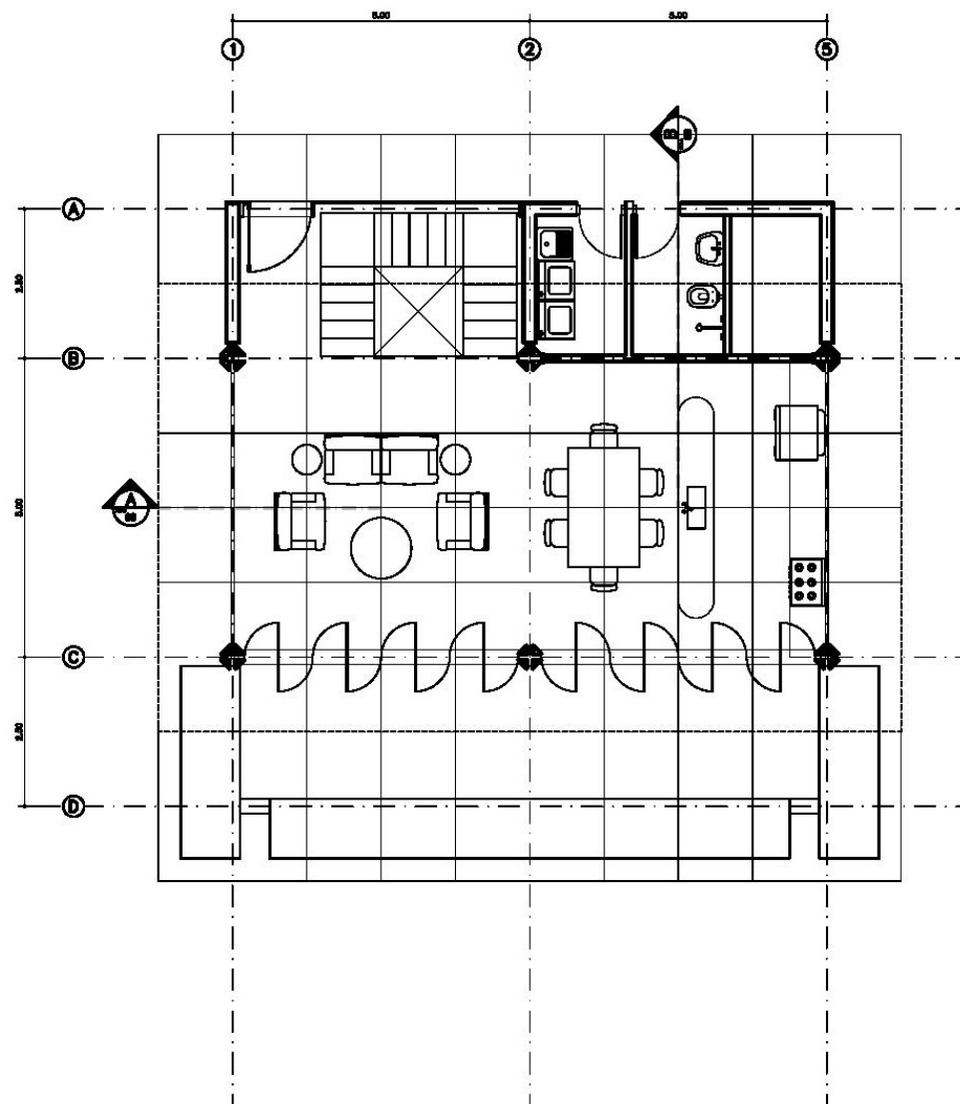




**Figura 72:** Casa 02 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.

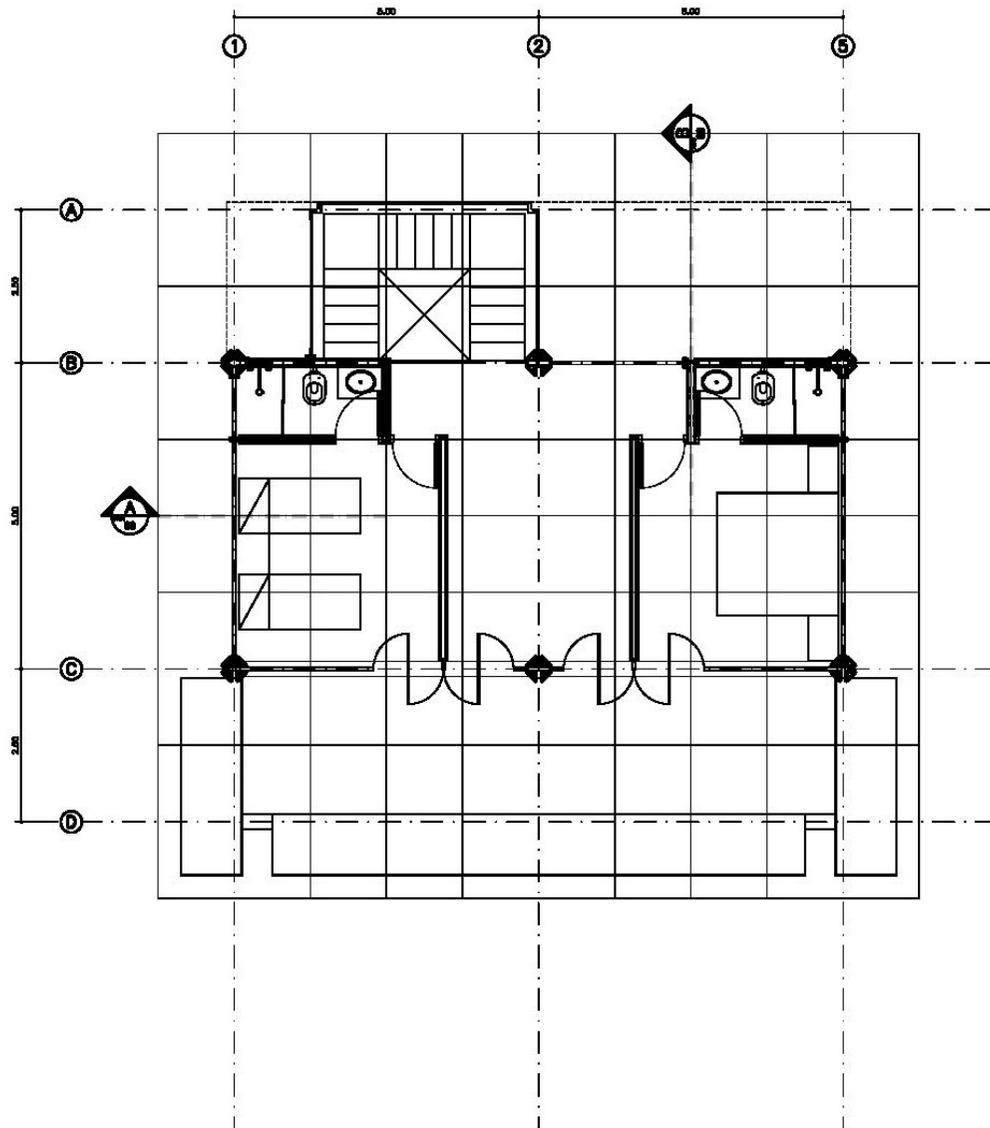


## CASA 3



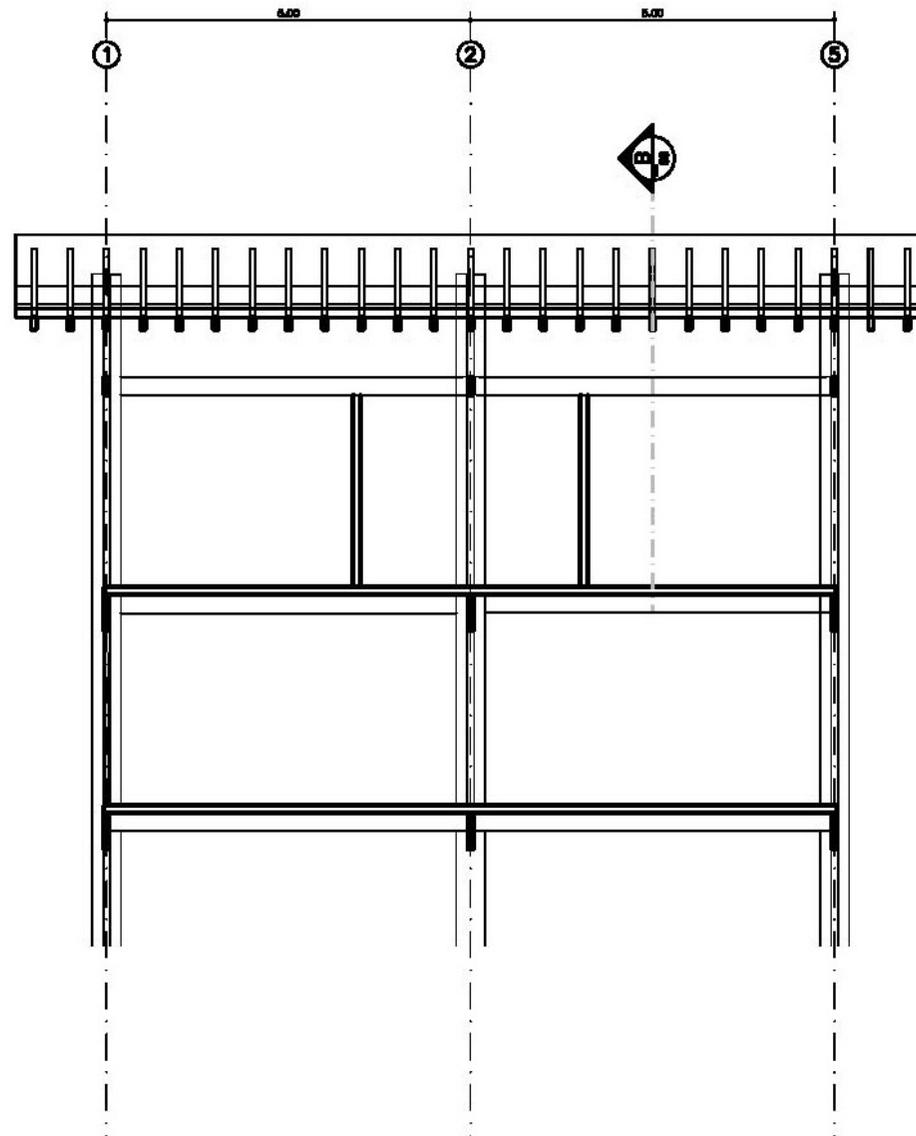
**Figura 73:** Casa 03 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





**Figura 74:** Casa 03 – Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





**Figura 75:** Casa 03 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.



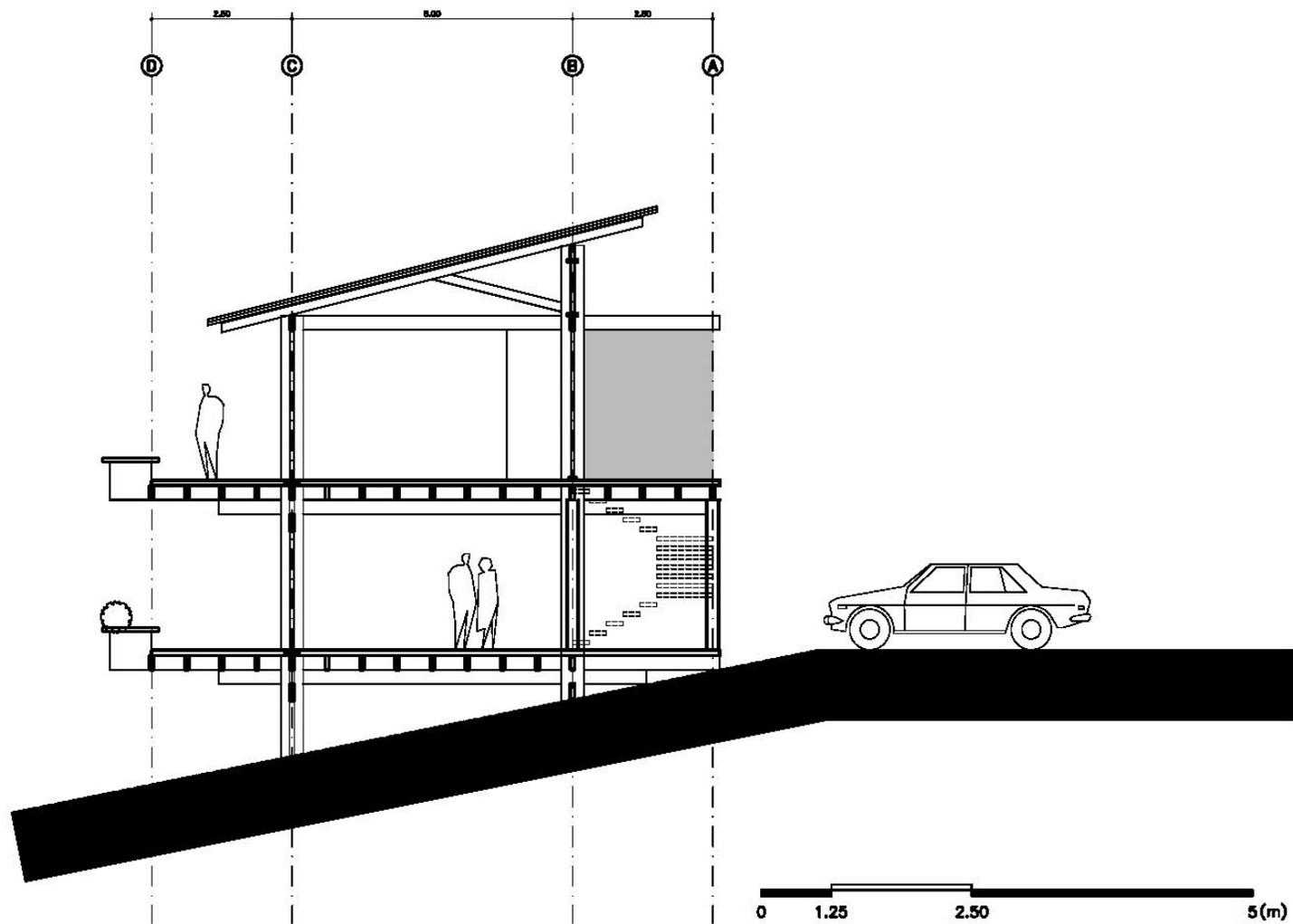
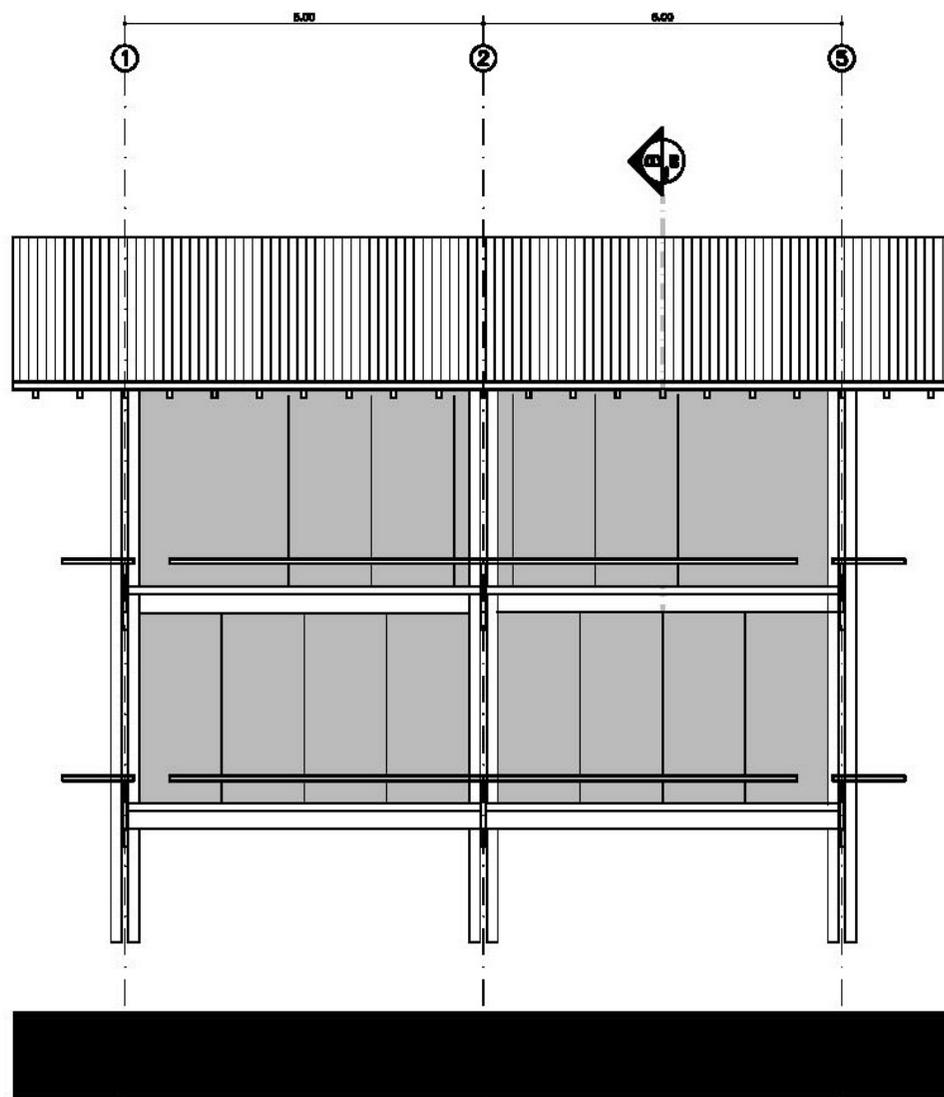


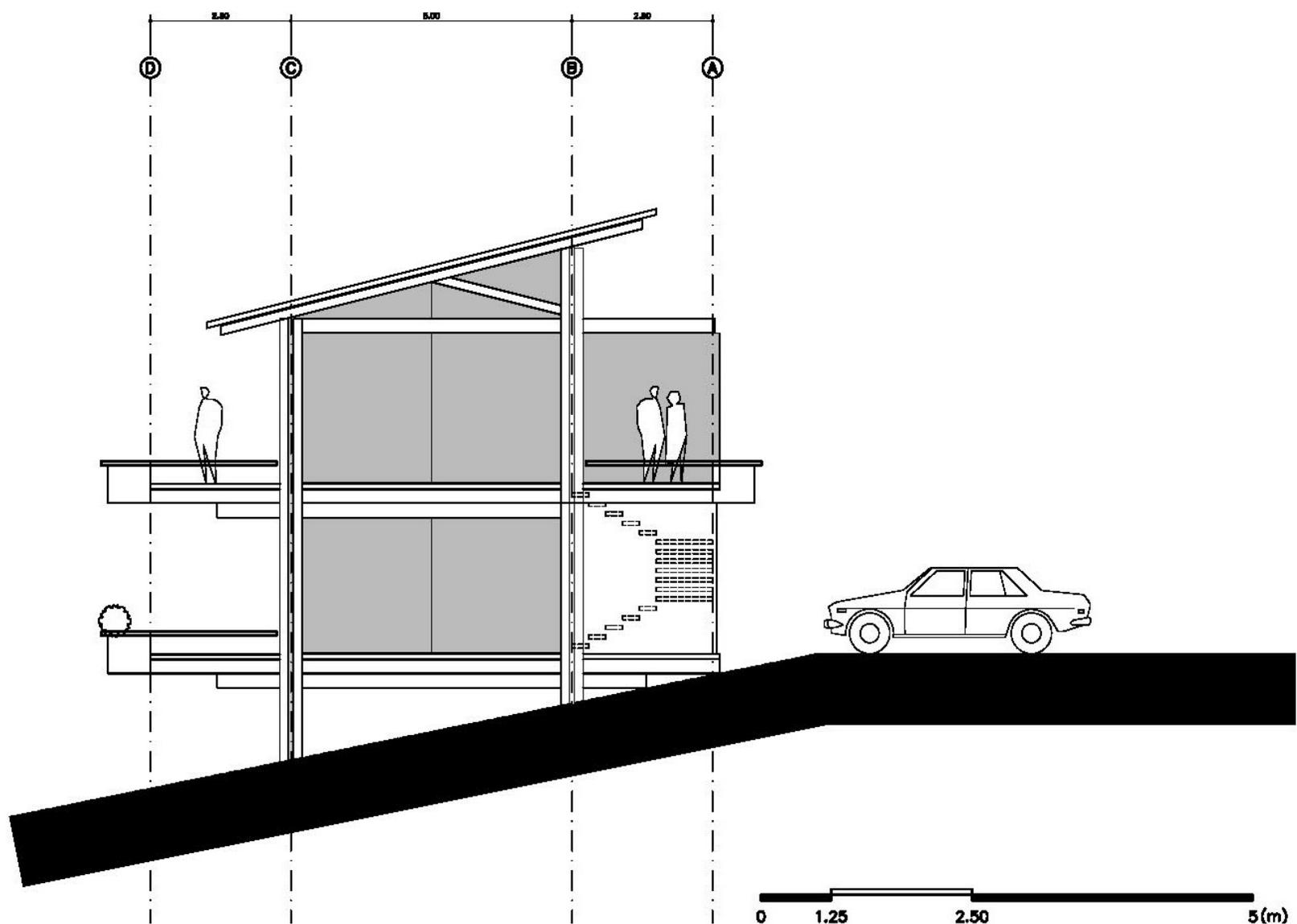
Figura 76: Casa 03 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





**Figura 77:** Casa 03 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.

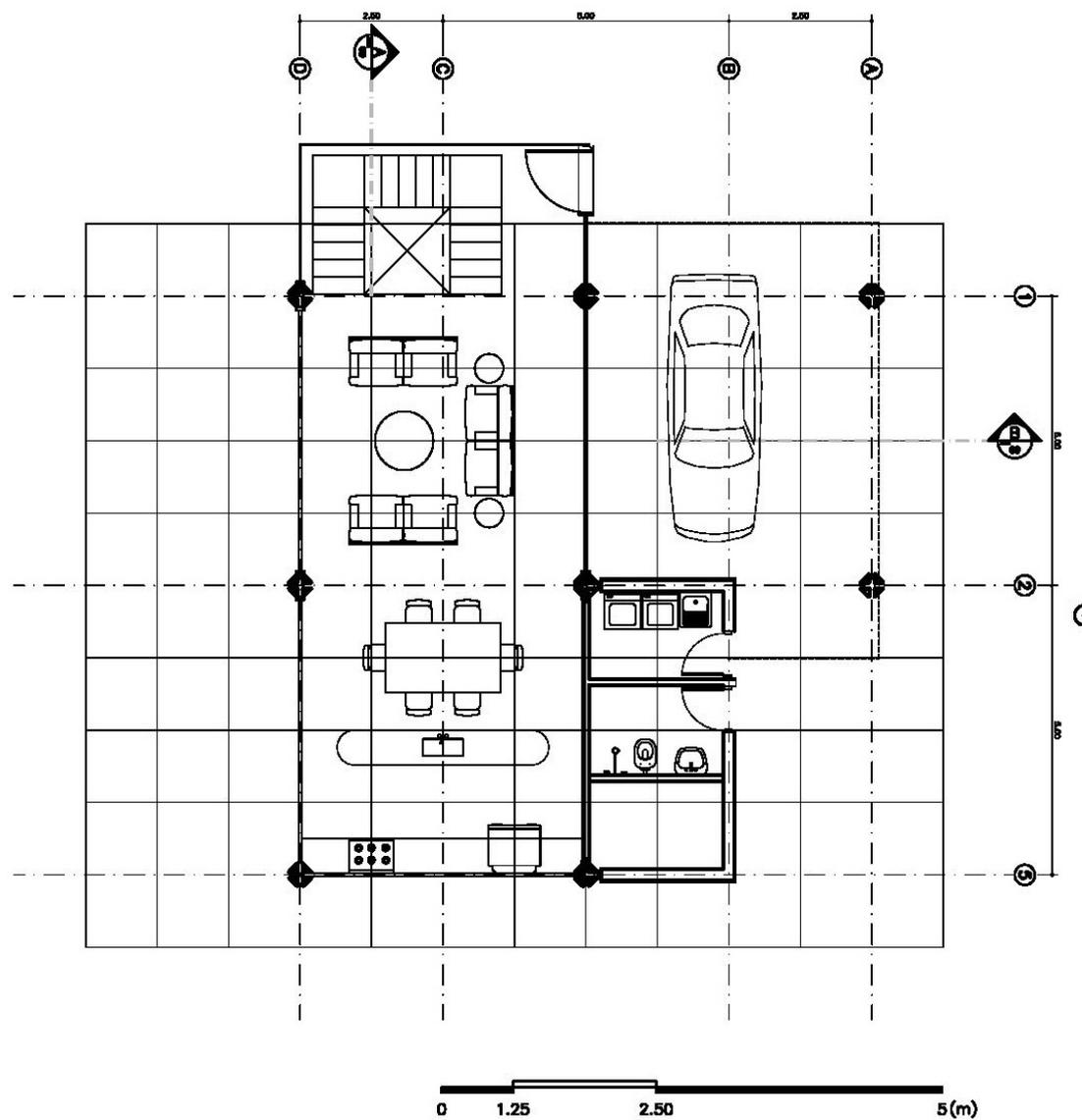




**Figura 78:** Casa 03 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.

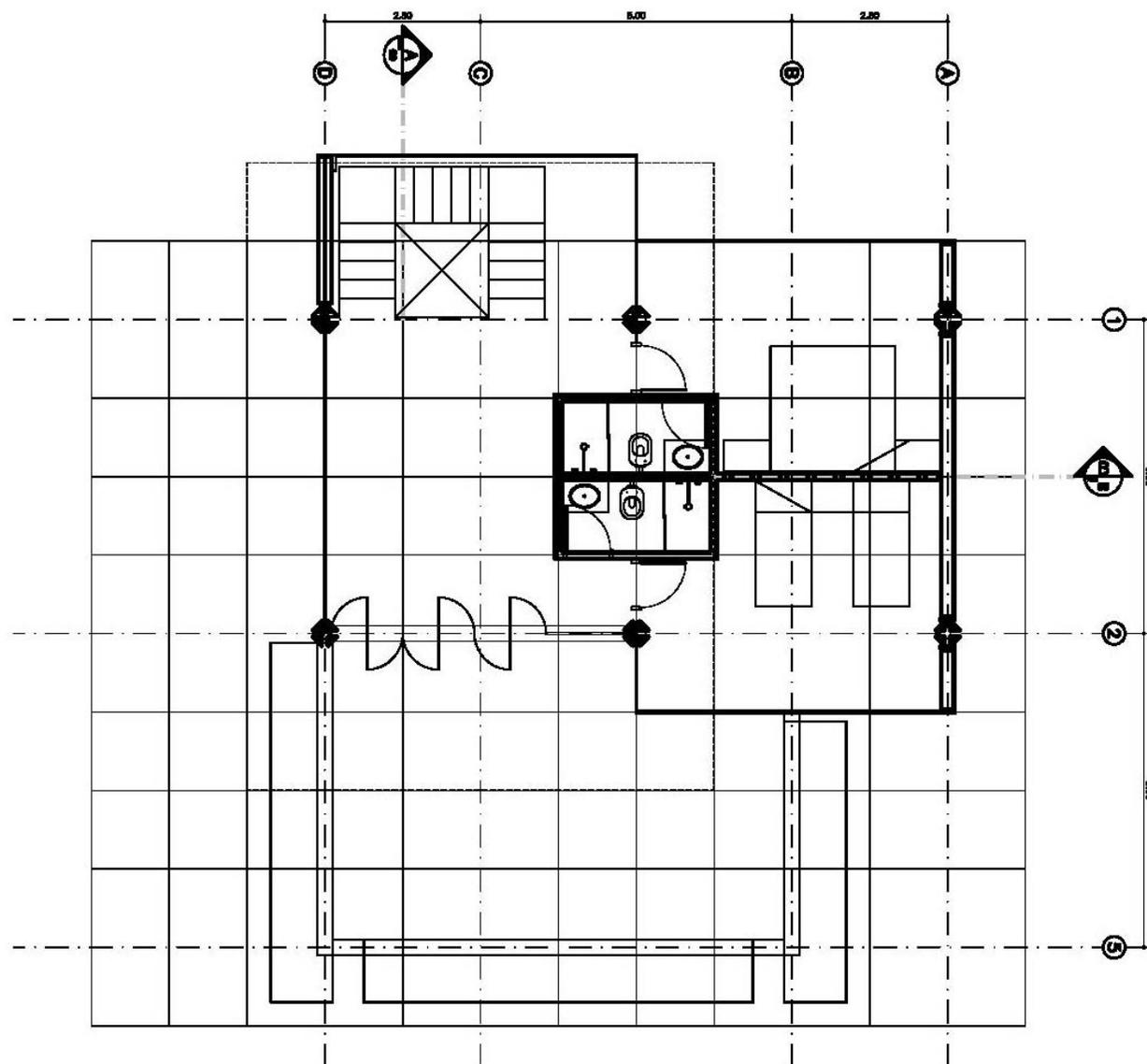


## CASA 4



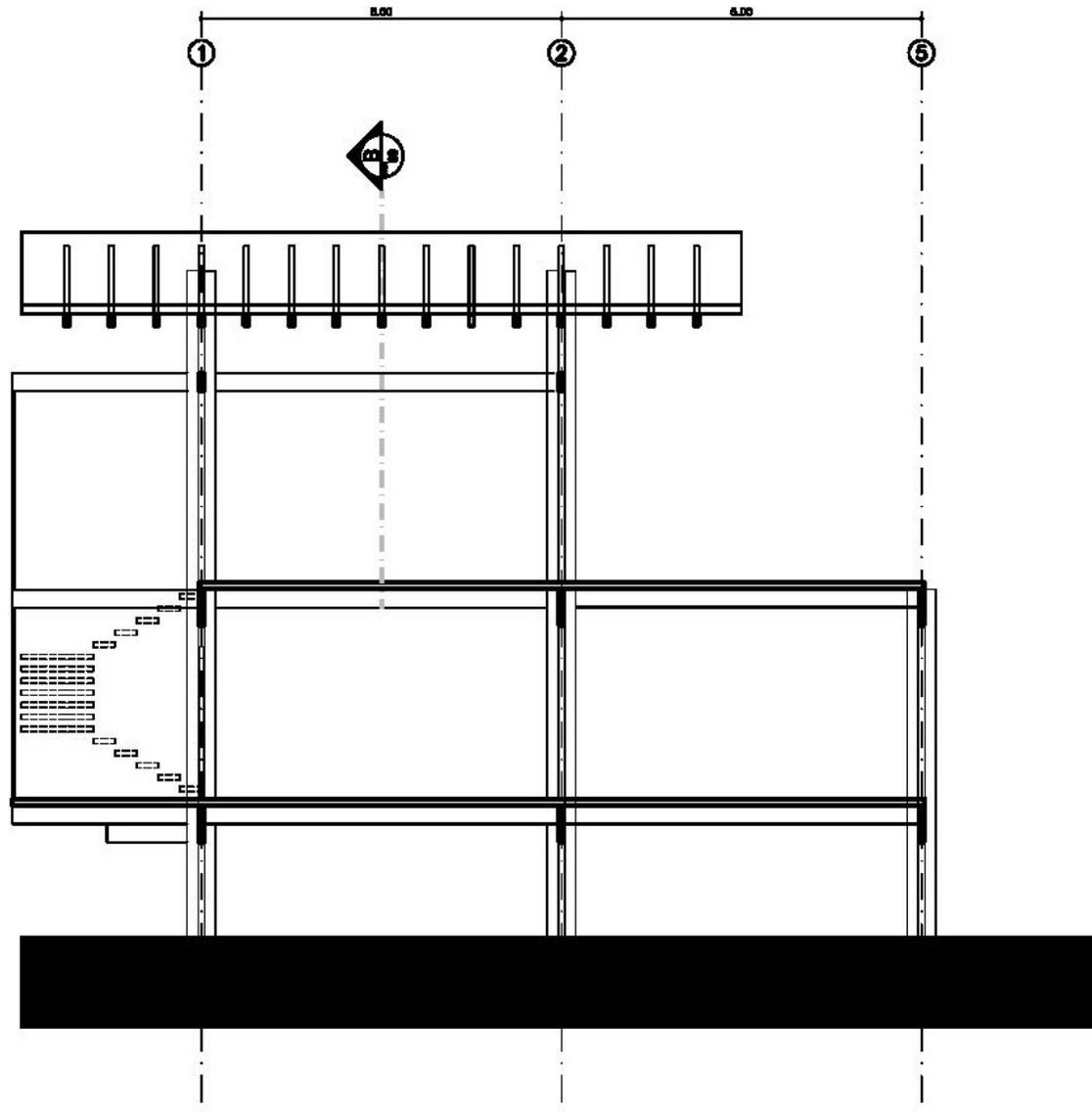
**Figura 79:** Casa 04 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





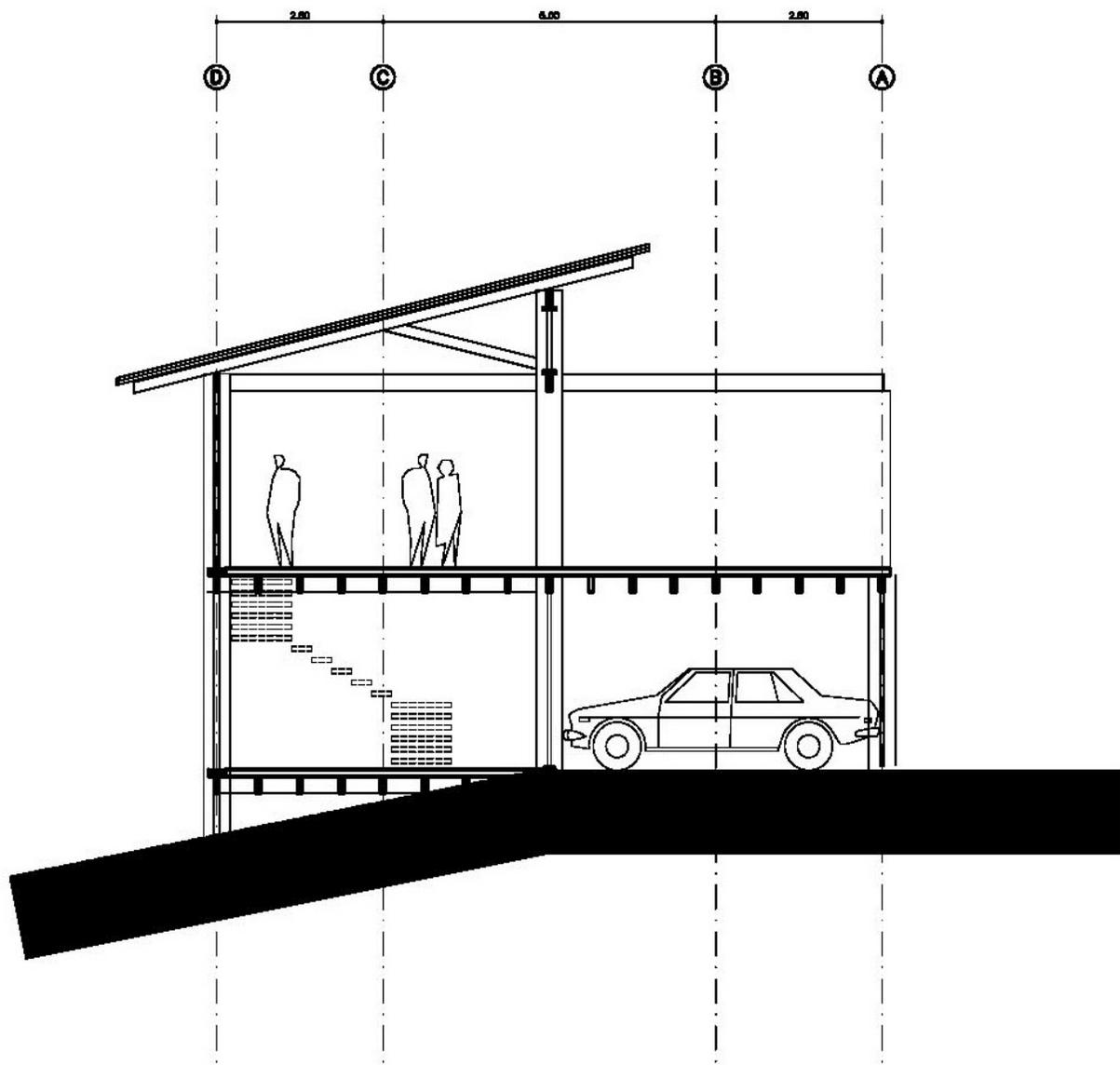
**Figura 80:** Casa 04 – Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





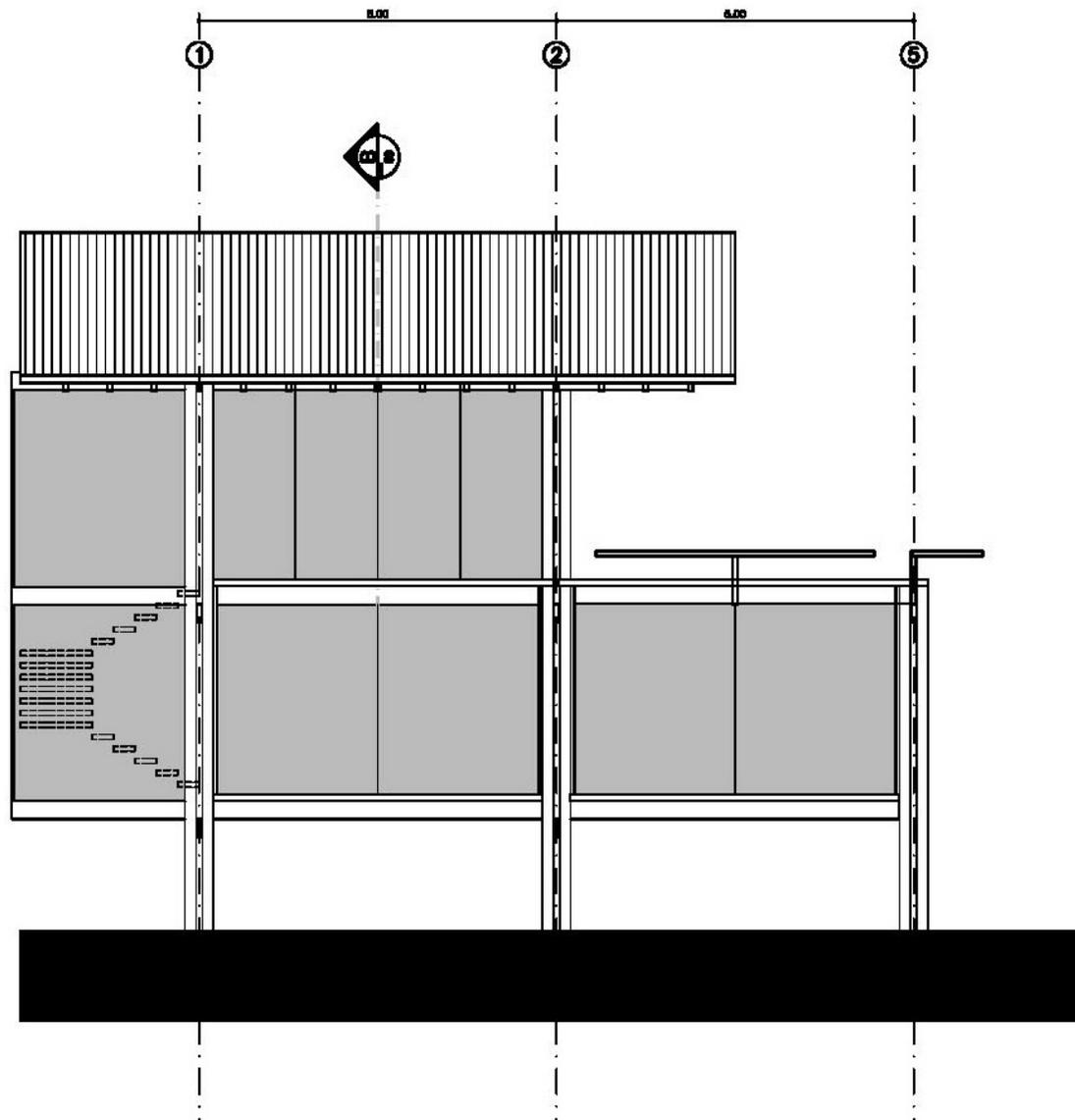
**Figura 81:** Casa 04 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





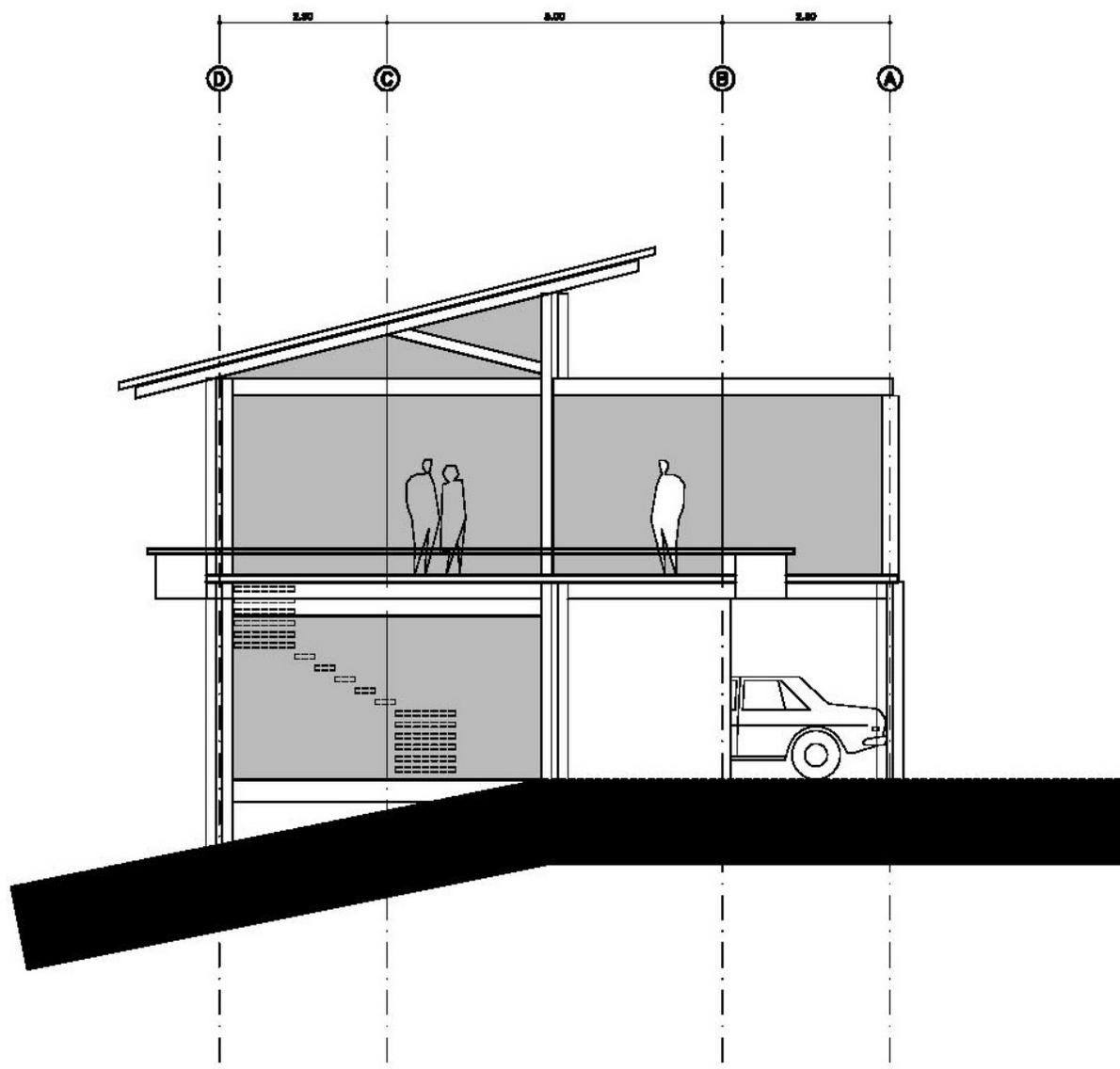
**Figura 82:** Casa 04 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





**Figura 83:** Casa 04 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.

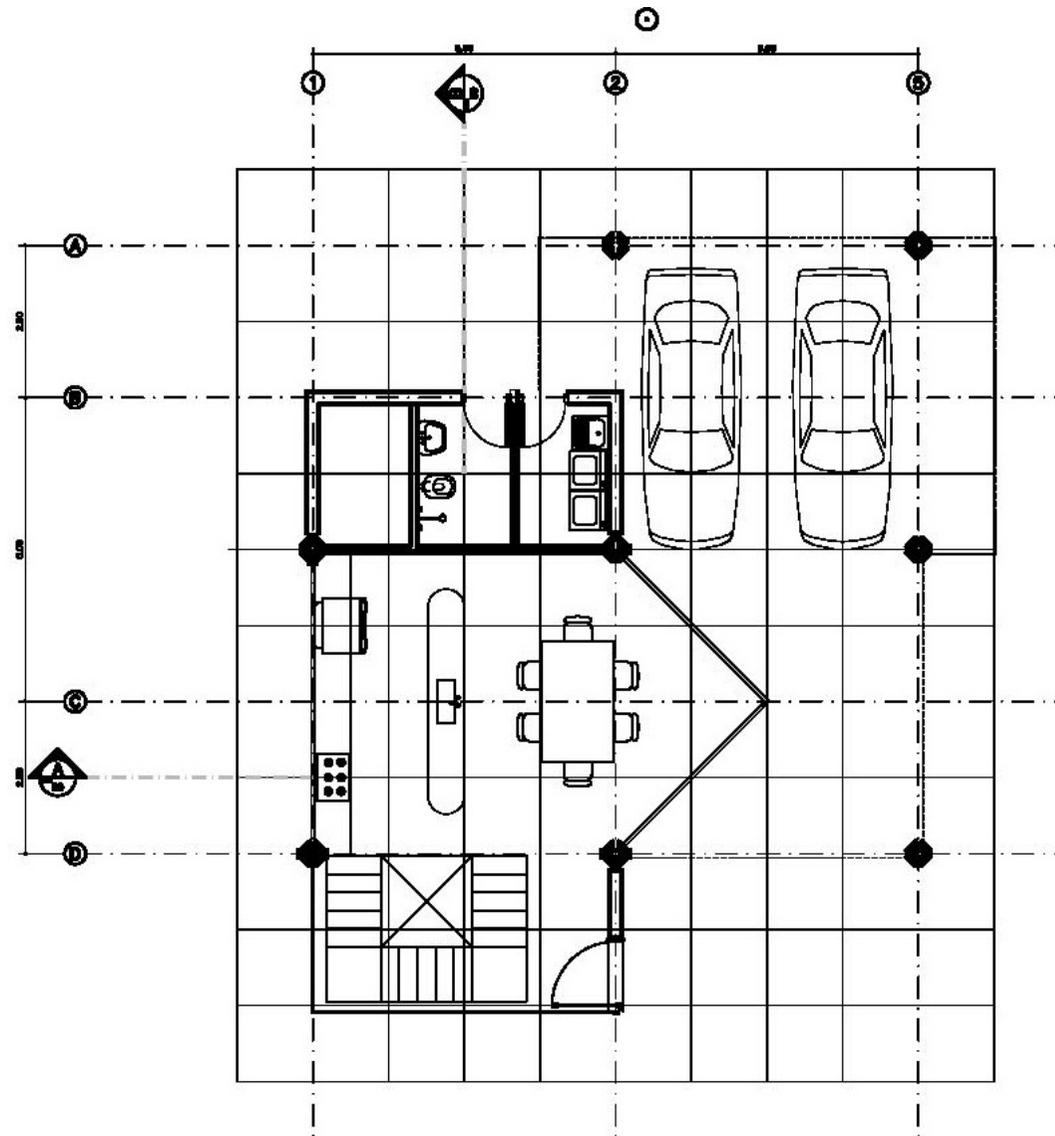




**Figura 84:** Casa 04 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.

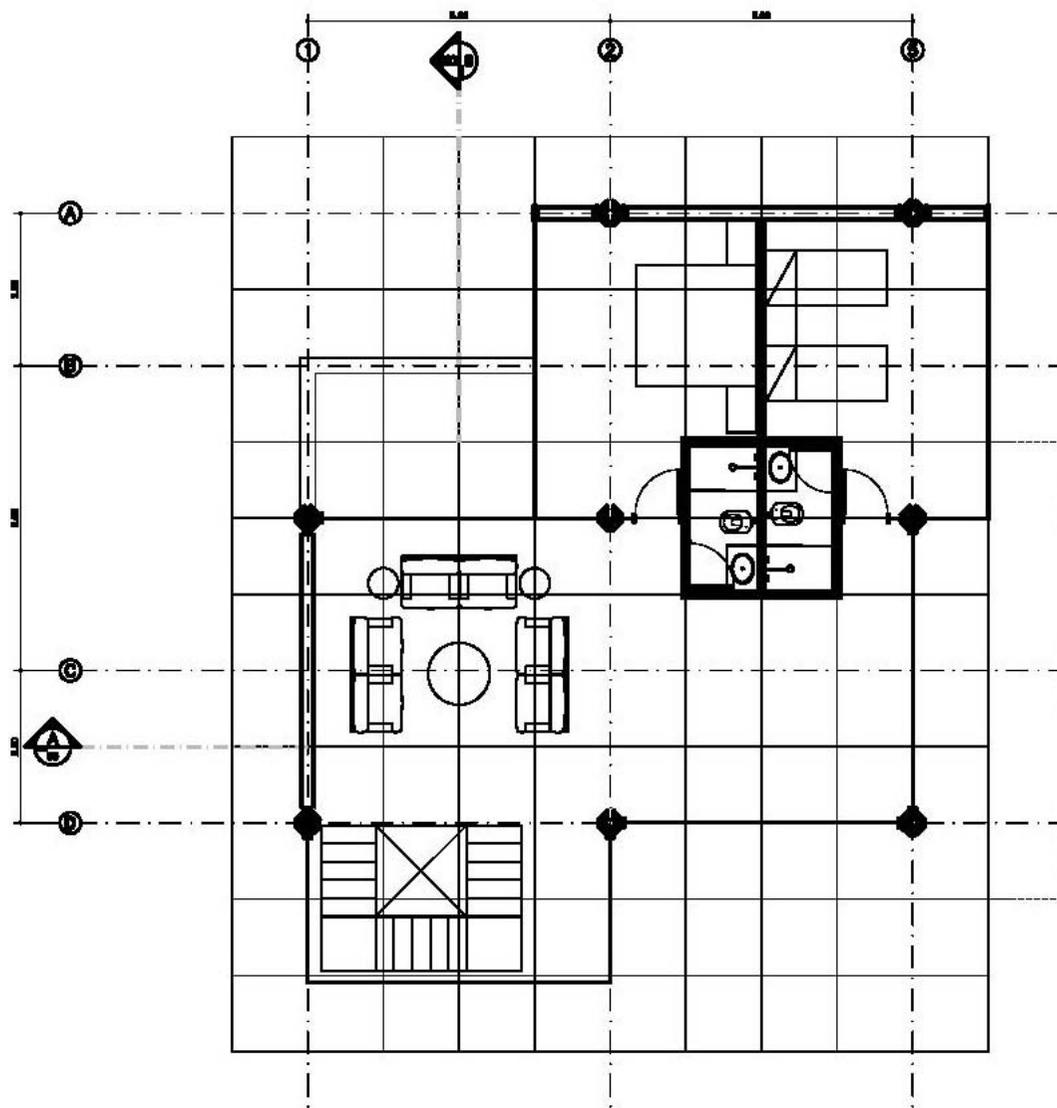


## CASA 5



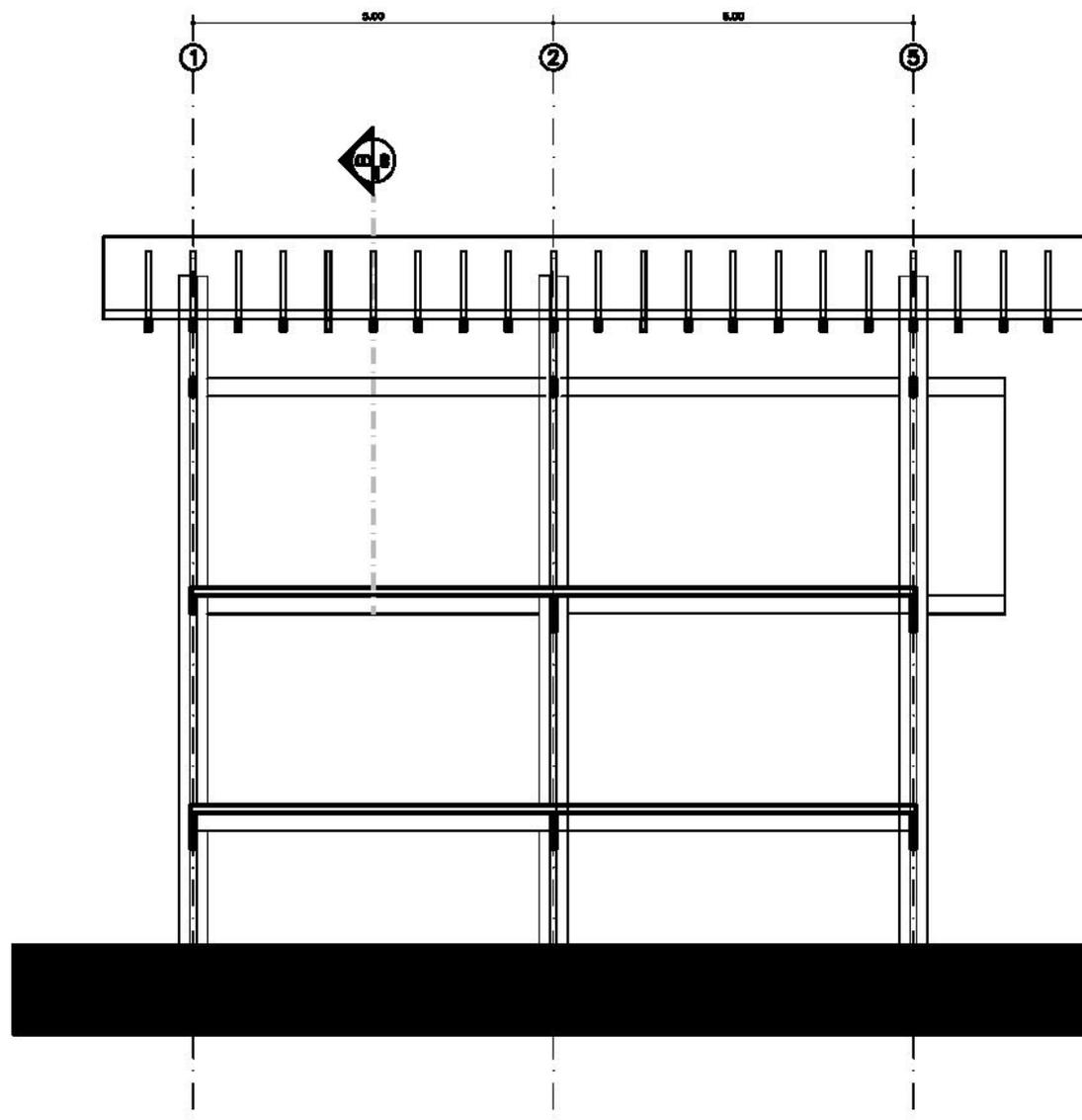
**Figura 85:** Casa 05 – Planta Pavimento Inferior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





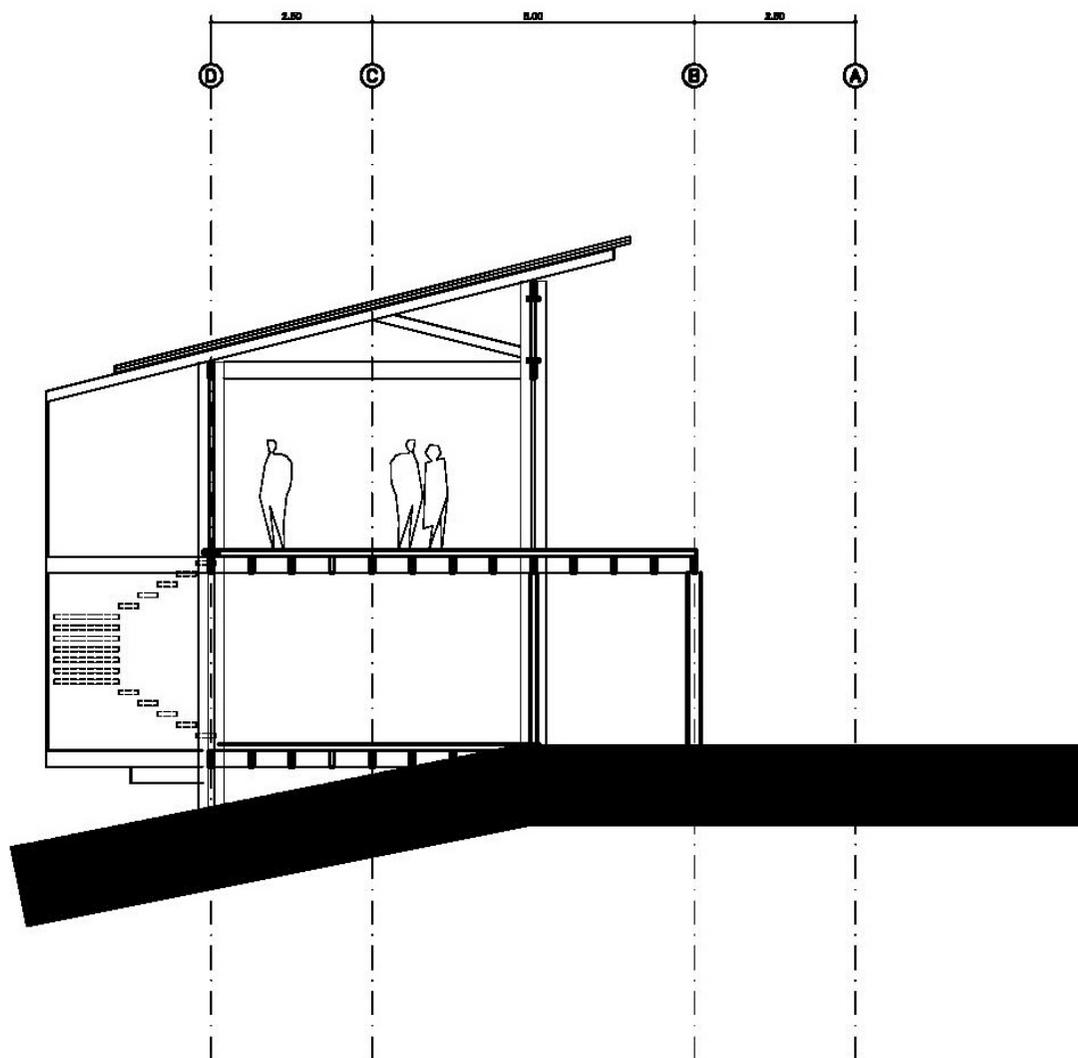
**Figura 86:** Casa 05 - Planta Pavimento Superior. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





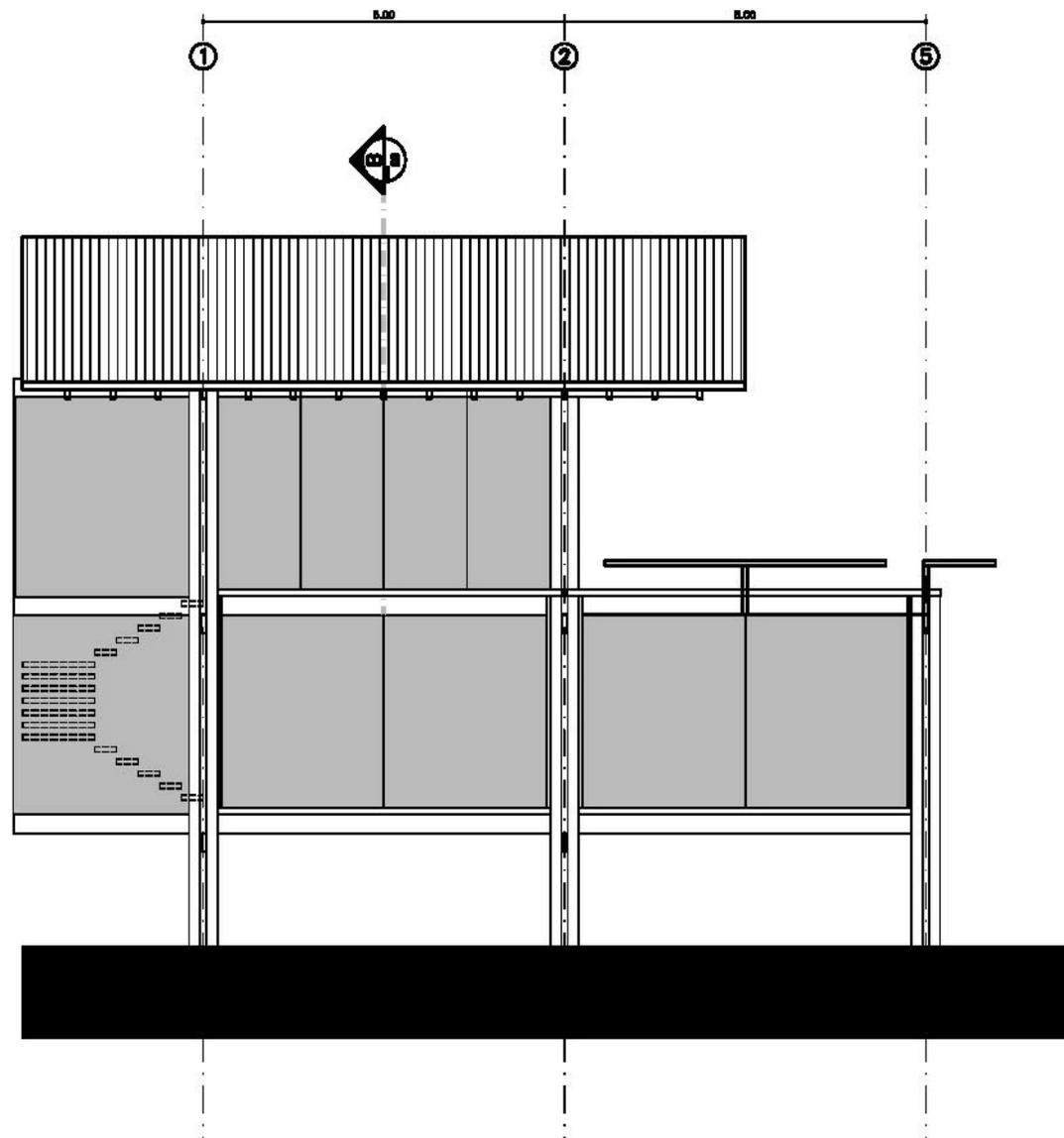
**Figura 87:** Casa 05 – Corte AA. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





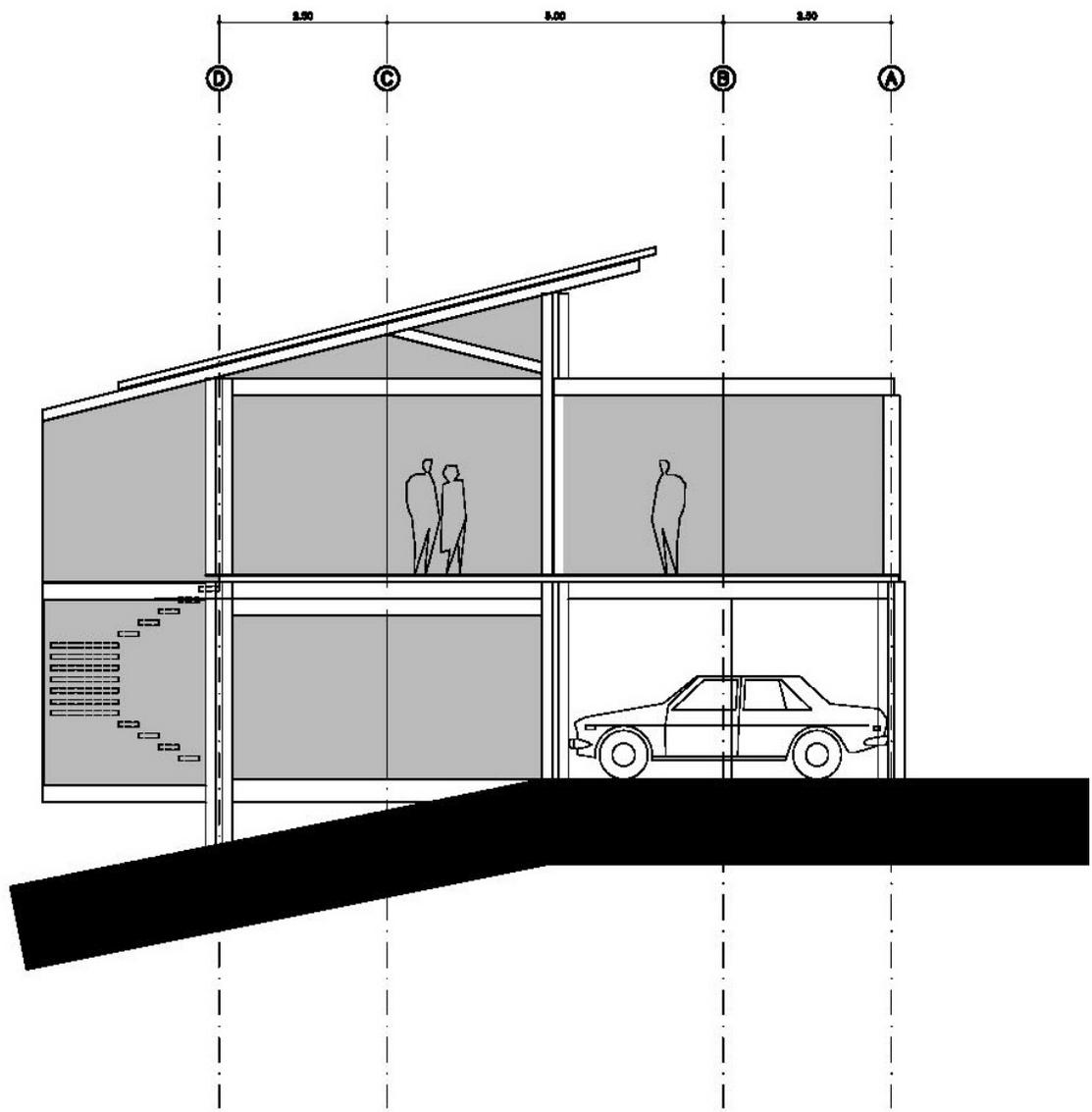
**Figura 88:** Casa 05 – Corte BB. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





**Figura 89:** Casa 05 – Elevação Frontal. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.





**Figura 90:** Casa 05 – Elevação Lateral. Fonte: projeto Márcio Porto, 2002.



### 4.2.1 Considerações Parciais

O projeto elaborado para a construção das 5 casas é um projeto feito na universidade e de caráter experimental.

A partir do momento em que o desenvolvimento destes projetos passa para uma etapa mais evoluída, amarrando-os à realidade, um fator importante poderia aparecer como uma barreira para a sua implementação.

Este fator está na natureza do material aplicado na fabricação das casas, a madeira obtida a partir do manejo sustentável.

A produção deste material já existe em território brasileiro. No entanto, seu custo é muito alto.

Dessa forma, nem o fornecedor de madeira, nem as empresas especializadas na fabricação de estruturas de madeira, se valem da madeira de manejo.

A produção brasileira é exportada, ficando para nosso mercado a madeira sem certificação.

Tal problema, por sí só, não inviabilizaria a iniciativa de construção. Porém dificultaria a implementação do sistema em sua plenitude.

Outros estudos de mesma natureza, porém baseados em materiais estruturais como o concreto, ou o aço, também poderiam ser ensaiados. Ambos possibilitam a pré-



fabricação trazendo consigo as vantagens do controle de qualidade aplicado dentro do ambiente fabril, além da possibilidade da produção em série.

O objetivo de aumentar o grau de sustentabilidade da aplicação de distintos materiais, implica que sua produção proporcione maiores índices de reciclabilidade e otimização de energia empregada.



## 4.3 MUSEU SUSTENTÁVEL DE ARQUITETURA

### 4.3.1 A busca da sustentabilidade no edifício

Quando a união entre o natural e o produzido se completar, nossas construções aprenderão, se adaptarão, curarão a si mesmas e evoluirão. Contudo, este é um poder com o qual ainda não chegamos a sonhar (Kelly apud ROGERS, 1998, p.66).

A busca por tornar o edifício mais e mais integrado ao meio em que vivemos, a busca pela sustentabilidade, passou a ser um dos objetivos maiores, encontrado no trabalho de arquitetos de ponta. É como se um novo ideal a ser seguido aparecesse nas mentes



inquieta. Esse novo ideal vem para preencher o espaço cedido pelo Movimento Moderno.

O campo da pesquisa científica, disponível na universidade, é onde o aprofundamento do conhecimento acerca do tema pode ser obtido. Por meio de exercícios de projeto e da veiculação dos resultados na mídia, haverá a conscientização da viabilidade da utilização de técnicas que possibilitam a redução do uso de energia, da possível redução do uso da água, do aproveitamento das águas da chuva, da utilização de materiais recicláveis, etc.

Da universidade, o conhecimento chega a profissionais capazes de utilizá-lo em seus escritórios, como Ken Yeang, Norman Foster, Richard Rogers, Sigeru Ban. Entre nós João Filgueiras Lima, Sidonio Porto, entre outros.

É notável a modificação do aspecto formal dos edifícios quando componentes tecnológicos que proporcionam sustentabilidade são incorporados ao projeto. Há cerca de dez anos a arquitetura Pós-Moderna saiu de cena, dando lugar às extravagâncias de Frank O'Gehry, notória no Museu Guggenheim de Bilbao por um lado e à forma vinculada à técnica, na busca da sustentabilidade, presente nos projetos de Renzo Piano, como o Centro Cultural de Noumea, na Nova Caledônia.

Os casos especiais e os excessos sempre terão lugar, mas a tendência é de que projetos dessa natureza sejam sempre pontos circundados por um entorno de edifícios inteligentes, automatizados, eficientes e auto-reguladores.



Mas não somente de aparatos tecnológicos se faz o edifício sustentável. A aplicação dos conhecimentos básicos de arquitetura é fundamental para a total eficiência da edificação. A correta implantação do volume construído, de forma a adequá-lo ao percurso do Sol, o correto dimensionamento das aberturas em relação aos ventos predominantes, a coerente implantação da obra na topografia do terreno no sentido de equalizar adequadamente os níveis, o uso da vegetação local, criando o correto micro-clima, etc. tem que estar na raiz dos projetos. Na realidade, a busca pela sustentabilidade sempre foi uma meta arquitetônica. Porém hoje contamos com equipamentos capazes de proporcionar a solução de problemas como obtenção de energia, contornar a escassez de recursos hídricos, bem como com materiais menos nocivos ao meio. É preciso saber utilizar tais inovações e difundir seu uso.

Tomaremos o trabalho elaborado no segundo semestre de 2003, para a disciplina de pós-graduação da FAUUSP, AUH 5849 – Teoria e Prática da Arquitetura, ministrada pelos professores Paulo Bruna, Mônica Junqueira de Camargo e Lucio Gomes Machado, como um exemplo de uma das muitas maneiras de abordagem do tema “A Busca da Sustentabilidade no Edifício”.

O edital solicitava aos alunos que projetassem um museu de arquitetura no quarteirão do IAB. Da quadra existente, poderiam ser abstraídas todas as edificações, mas deveriam necessariamente permanecer os edifícios sede do IAB e da Aliança Francesa.



O projeto foi pensado de forma a obedecer a um complexo programa que abrangia desde um conjunto de auditórios, passando pelas salas de exposições temporárias e permanentes, até um prédio de escritórios para locação.

Todo o programa foi atendido de forma a tornar a execução do museu viável sob o aspecto construtivo e funcional. Sua volumetria apresenta-se muito adequada dentro do tecido urbano. Todos os requisitos primordiais que um museu deve contemplar foram atingidos.

Mas o projeto vai além de tais pressupostos. No que tange o aspecto da conservação de energia, a cobertura do conjunto foi elaborada de forma a produzi-la. Composta de células fotovoltaicas sobre uma extensão de mais de 7000m<sup>2</sup>, a cobertura do museu é capaz de gerar em torno de 1200KWh/dia.

A energia gerada, armazenada em uma sala de baterias, localizada no primeiro subsolo do complexo, pode ser utilizada no abastecimento das atividades básicas de manutenção do museu.

Dispostas em forma de *shed*, as placas fotovoltaicas, orientadas para Norte, recebem incidência solar quase direta, durante todo o dia. Dessa forma o aproveitamento de seu potencial gerador é de praticamente 100%. Ao mesmo tempo, sua conformação possibilita o sombreamento do telhado de vidro, através do qual a claridade zenital ilumina o interior das salas de exposições.



Mas a luz solar somente penetrará após haver sofrido múltiplas reflexões, tanto na face posterior dos *sheds*, como no entre-forro, onde estão localizados defletores solares.

Toda a iluminação natural interna ao museu, proveniente do sistema de cobertura, é ainda controlada por uma membrana, formada por um forro tipo grelha metálica, que garante aos interiores a qualidade luminosa desejada, uma vez que os raios ultravioletas foram filtrados por tal sistema.

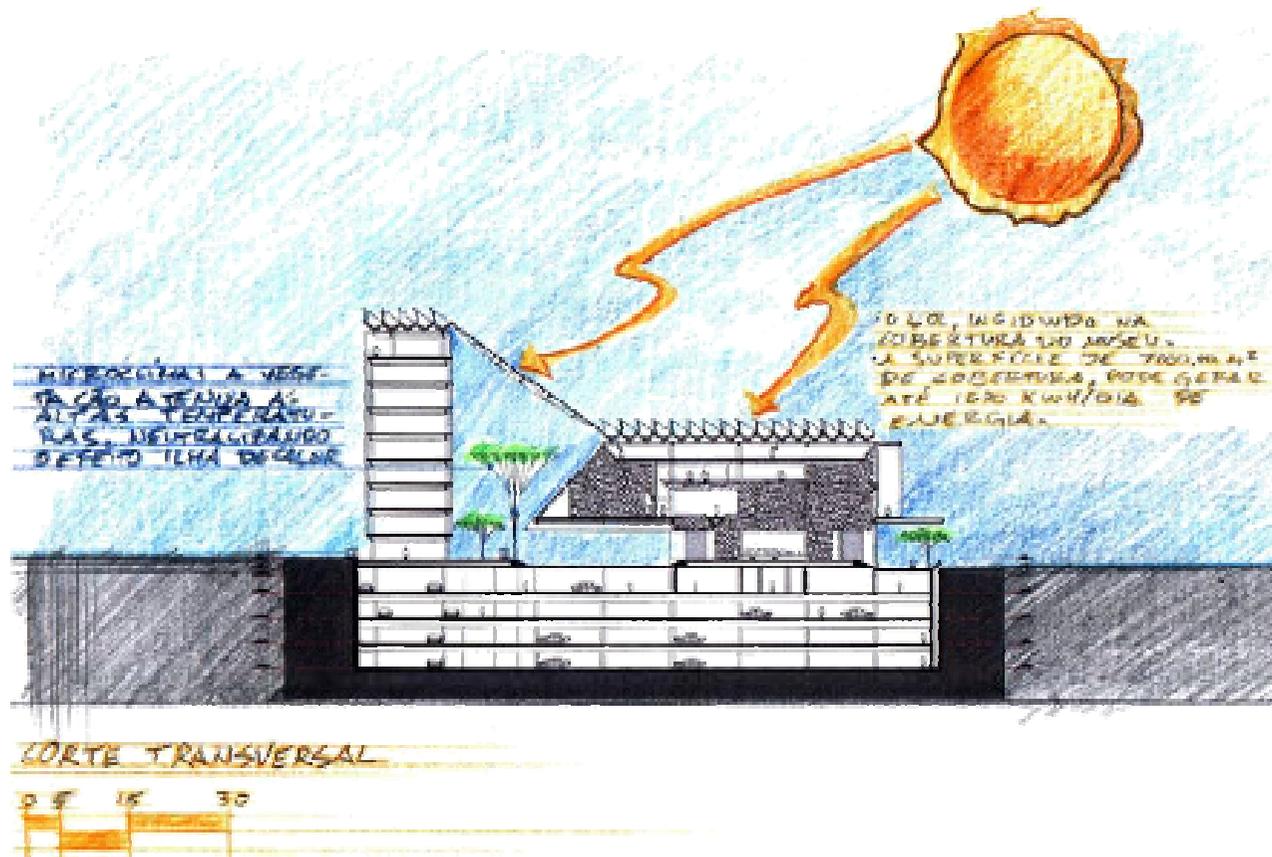
No que tange o aspecto do conforto térmico, a incidência solar nas fachadas do edifício é atenuada por uma carenagem ou *brise*, que circunda os pisos superiores e que sombreia os inferiores. Ao ser justaposto às fachadas nos dois últimos níveis, esse elemento abriga os equipamentos de ar-condicionado nas faces Leste e Oeste e abriga a varanda de serviços na face Norte. Além disso, essa "segunda pele" representa um obstáculo às incidências solares, diretas às paredes do edifício, diminuindo seu aquecimento interno e por sua vez a demanda de climatização artificial. No nível térreo, essa função é reproduzida, não devido à justaposição da segunda pele, mas a sua projeção em forma de beiral.

É importante ressaltar que todos os componentes do projeto voltados ao propósito da sustentabilidade aparecem no desenho do edifício, arquitetonicamente integrados ao conjunto, jamais destoando ou caracterizando-se como um aplique *high-tech*, sobre uma obra de arquitetura. Esse talvez seja um desafio tão grande quanto o próprio desafio do desenvolvimento tecnológico pela sustentabilidade.

Este trabalho foi publicado na Revista URBS (Ano VIII – Nº 35) de Ago/Set. de 2004.

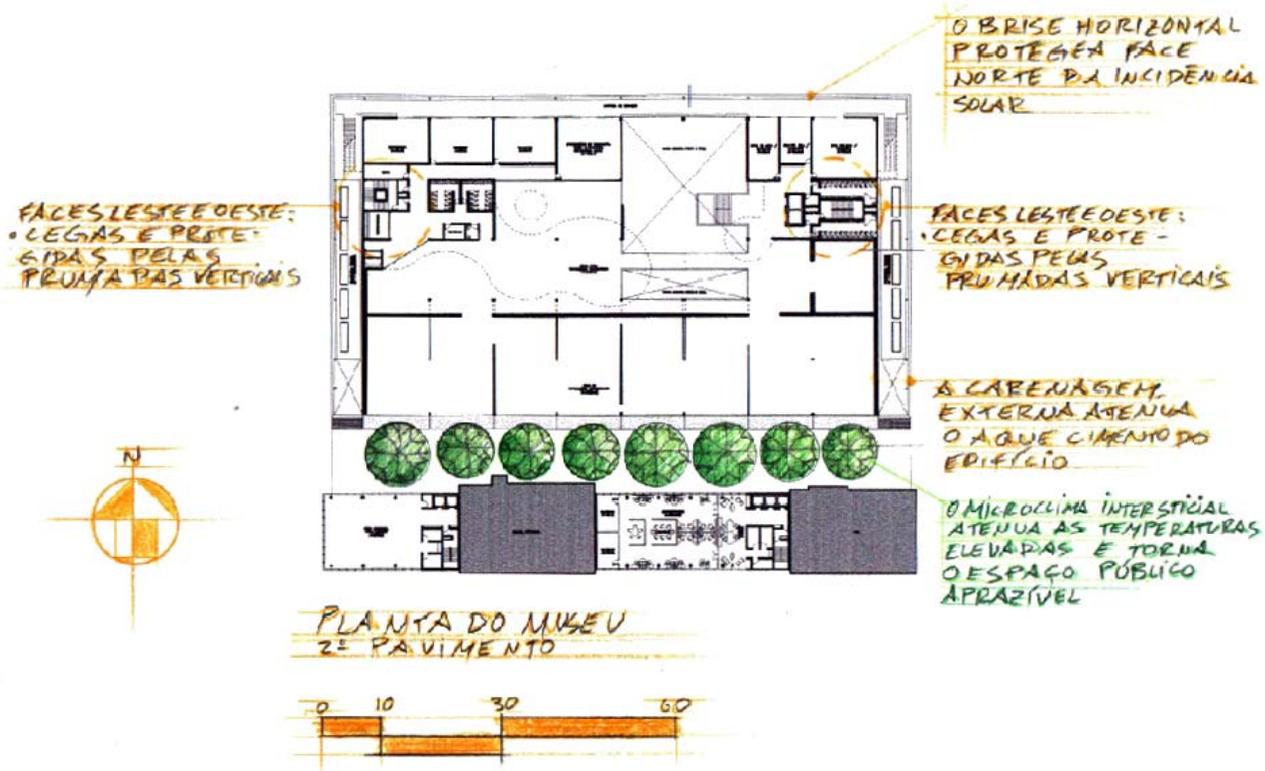


Os desenhos seguintes mostram alguns conceitos arquitetônicos para o projeto do Museu Sustentável de Arquitetura.



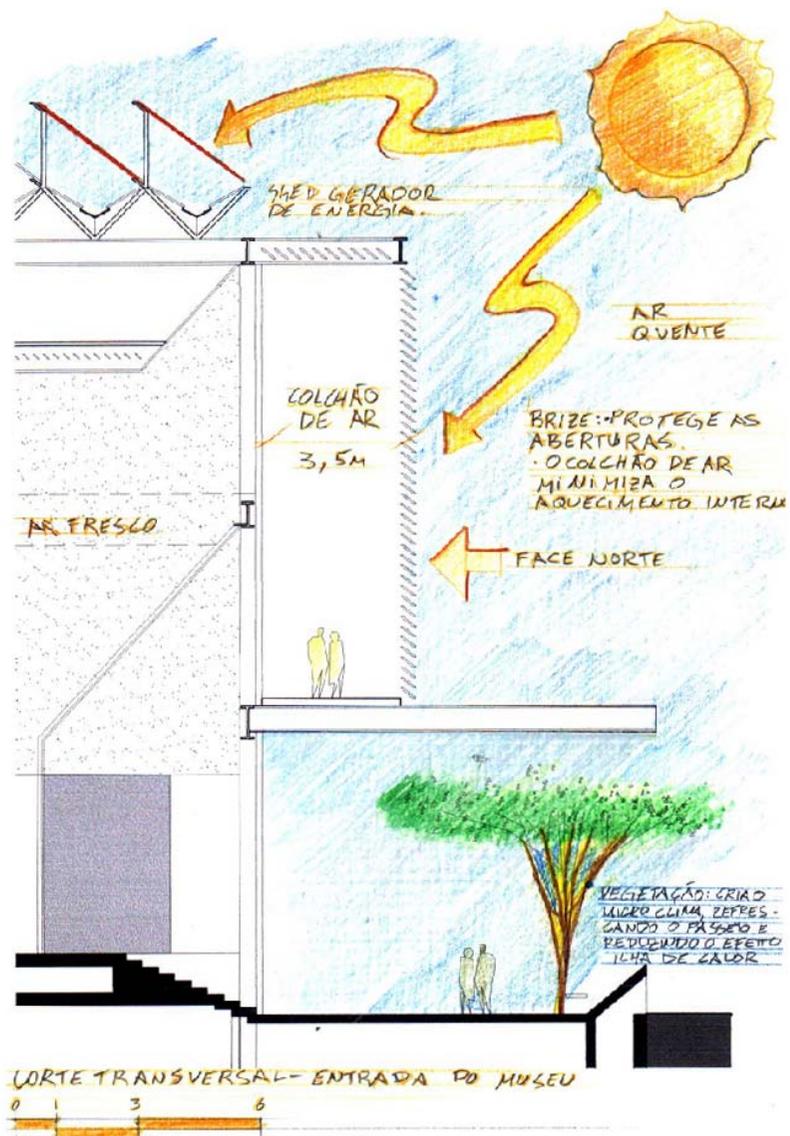
**Figura 91:** Corte Transversal. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.





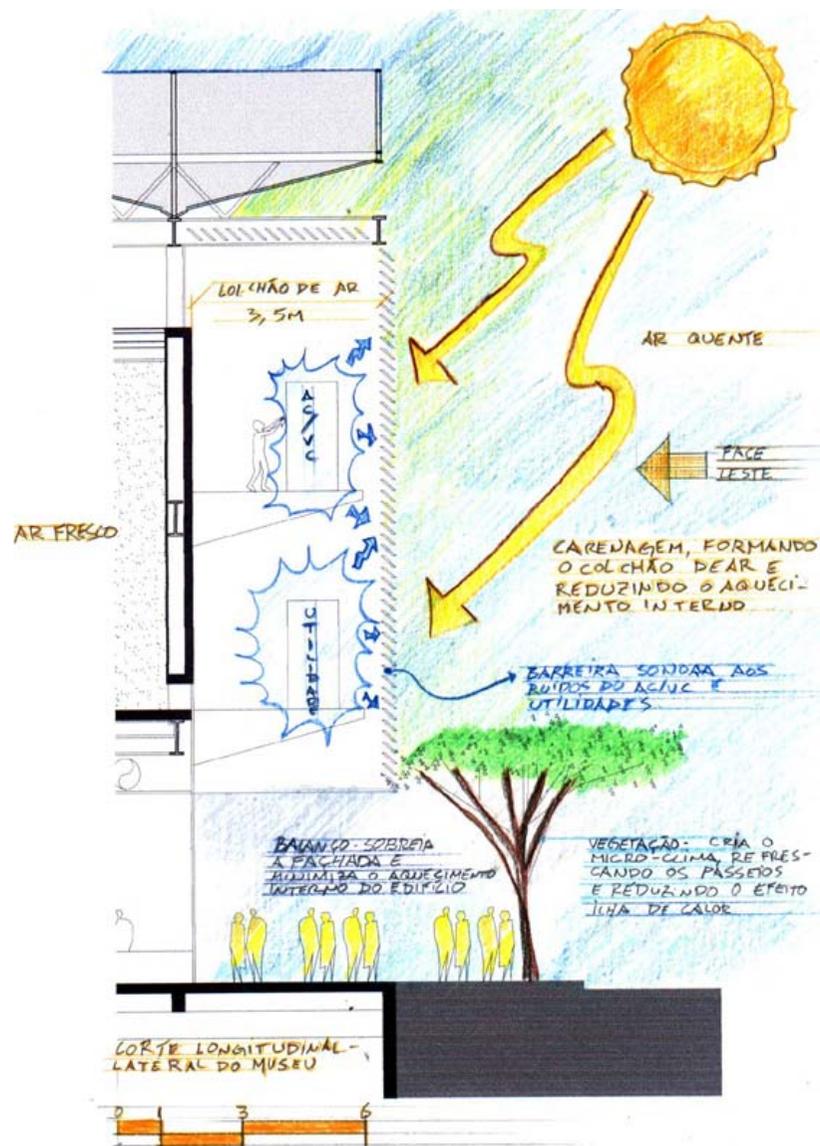
**Figura 92:** Planta do museu – segundo pavimento. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.





**Figura 93:** Corte Transversal – entrada do museu. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.





**Figura 94:** Corte Longitudinal – lateral do museu. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.



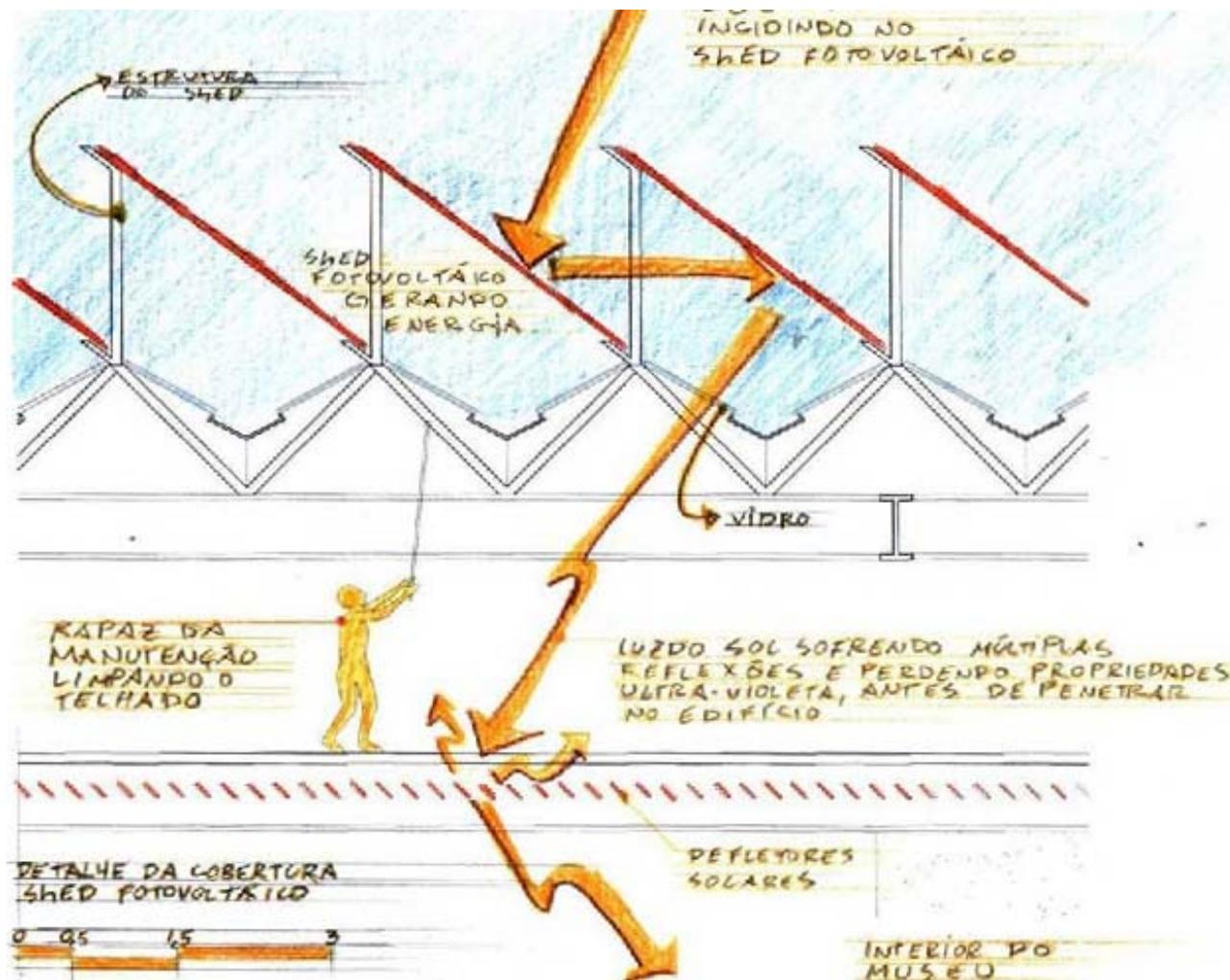


Figura 95: Detalhe da cobertura - shed fotovoltaico. Fonte: concepção Márcio Porto, 2004.



### 4.3.2 O Projeto

A aplicação do conceito de sustentabilidade à produção arquitetônica ainda está para ser conclusiva.

Muito tem sido falado e pesquisado no sentido de fechar o ciclo no campo da construção.

Neste trabalho será feita a tentativa de inserir mais um tijolo nos alicerces desta pesquisa. As especulações acerca do projeto do museu possibilitarão contribuir com conceitos e sugestões, sempre de ordem qualitativa.

O arquiteto britânico Richard Rogers, um dos autores mais engajados no âmbito da sustentabilidade aplicada ao campo da arquitetura, será referência para nossa investigação. Acredita-se que seus conceitos embasarão medidas aqui adotadas e defendidas.

Ao final, espera-se que o produto deste estudo colabore com aquilo que se espera ser a forma do edifício sustentável.

Edifícios mais estreitos permitem que maior número de usuários disponham de janelas mais próximas, reduzindo a necessidade de iluminação artificial. No interior do edifício, o ar que entra através das janelas pode circular sem ventiladores Mecânicos, simplesmente conformando o teto e os telhados com formas aerodinâmicas e conectando os andares a um espaço maior ou átrio:



como, ar do átrio eleva sua temperatura, o 'efeito chaminé' puxa o ar quente para cima; dando lugar ao ar mais fresco. Os edifícios que são divididos, por um átrio podem conter amplos andares, com bom contato visual entre as pessoas e uma boa e agradável ventilação (ROGERS, 1998, p.93).

Ao contrário do que muitos pensam, não é a volta às raízes e a utilização de técnicas vernaculares de construção, como o uso de paredes em taipa de pilão, que caracterizarão a arquitetura sustentável.

A correta aplicação de recursos tecnológicos, integrados ao projeto arquitetônico, é uma prática fundamental no curso desta exploração.

Para desenvolver um fluxo de ar através do edifício e ao seu redor, empregamos programas de computador desenvolvidos para as indústrias aeronáutica e automotiva. Com isso pudemos testar várias formas de usar os ventos dominantes para melhorar a retirada de ar da torre edificada. Avançando um pouco mais, exploramos a possibilidade de ajustar a forma do edifício de modo que o vento se movesse 'mais rápido em suas superfícies. Finalmente, isto nos levou a aplicar o princípio utilizado nas asas de um avião. A forma do edifício acelera os ventos dominantes através de turbinas localizadas entre o edifício e sua torre adjacente. Estas turbinas convertiam a energia eólica em energia elétrica - utilizada durante o dia para os serviços realizados no edifício e, durante a noite, pelos cabos de alta tensão da cidade. Nossos engenheiros mediram o uso de energia do edifício durante um ano e mostraram que ele obteve uma total auto-suficiência energética: produzia a mesma quantidade de energia que consumia. Mais uma vez, a tecnologia do computador é a grande



conquista que revolucionou o processo de projetar edifícios com baixo consumo energético. Os programas já disponíveis podem gerar modelos que conseguem prever o movimento do ar, os níveis de iluminação e o ganho de calor em um edifício, enquanto ele ainda está na prancheta (ROGERS, 1998, p.98).

## **O projeto do futuro seguirá as condicionantes da natureza**

Mesmo com todo o aporte tecnológico, pode-se encontrar nas raízes do conhecimento de construção vernacular uma extensa fonte de subsídios para embasar as pesquisas acerca do assunto.

O futuro está aqui, mas seu impacto na arquitetura está apenas começando. O fato de desenvolver os projetos de acordo com o ciclo da natureza poderá trazer a arquitetura de volta às suas próprias raízes (ROGERS, 1998, p.101).

## **A forma da arquitetura sustentável**

Existem estudos voltados exclusivamente para a busca da forma da arquitetura sustentável.

Na medida em que a aplicação de tecnologias voltadas ao correto aproveitamento dos recursos naturais disponíveis torna-se mais e mais corrente, concomitantemente, aproxima-se do resultado que representará esta forma.

Um carro movido à energia solar é construído para funcionar da forma mais eficiente possível, usando apenas energia renovável e, portanto, minimizando o



confronto com forças naturais. A arquitetura precisa minimizar seu embate com a natureza, portanto, deve respeitar as leis naturais. Os edifícios podem seguir as curvas de nível para reduzir a resistência do ar. A arquitetura vem se mostrando cada vez mais racional e eficiente à medida que suas formas interagem com as forças naturais (ROGERS, 1998, pp.96-98).

## **A Fachada dos edifícios como “vestimenta”**

É comumente conhecido que o crescente aumento da intensidade dos raios solares ocasionado pelos buracos na camada de Ozônio de nosso planeta tem sido o causador de uma série de doenças de pele, entre elas o câncer. Assim, a ação solar sobre os seres vivos pode ser maléfica a saúde.

É na tentativa de minimizar essa ação e possibilitar que pessoas usufruam o prazer de estarem expostas ao sol, que a pesquisa e decorrente produção de filtros solares capazes de neutralizar os efeitos maléficos da ação solar tem se sucedido de forma cada vez melhor.

Não que o mesmo ocorra com edificações, longe disso, mas é interessante a especulação do paralelo entre a idéia de se criar um “filtro solar” para o prédio sustentável. A idéia vem, ao menos, colaborar com a tentativa de se aproximar da forma que a sustentabilidade poderá imprimir aos edifícios.

A energia fresca do ar noturno pode ser armazenada em uma estrutura interna do edifício. O Lloyd's de Londres, por exemplo, tem uma tripla-camada



envidraçada para isolamento e um teto de concreto aparente interno que absorve a energia fresca da noite e a elimina durante o dia. Esta exploração da massa térmica do edifício reduz a necessidade de resfriamento artificial durante o dia. Estas técnicas são apenas novas interpretações de mecanismos usados há milhares de anos. A posição de um edifício em relação ao sol é vital para garantir um baixo consumo de energia. De modo geral, técnicas de baixo consumo de energia reduzem o consumo total de energia de um edifício entre 50% e 75% do total. Felizmente, o clima temperado da Grã-Bretanha é adequado a estas técnicas.

O uso da dupla pele transparente pode ser ampliado para envolver todo o edifício com uma camada de ar, produzindo uma grande chaminé de vidro. As duas peles de vidro reduzem o impacto da poluição e o ruído em um edifício e permitem que as janelas na pele interna sejam abertas para o pátio transparente. O ar viciado é, então, eliminado pelo efeito chaminé, com o auxílio dos ventos dominantes acima e ao redor do edifício. No verão, o pátio pode ser aberto para aumentar o fluxo de ar e eliminar tanto calor quanto possível. No inverno, o sistema é fechado para aumentar o isolamento e aprisionar o calor (ROGERS, 1998, p.98).

## Sustentabilidade e flexibilidade

No bojo das especulações sobre como será um edifício sustentável, está o conceito de flexibilidade. Em que medida aquilo que se construiu hoje, será necessário amanhã.



O grau de flexibilidade de usos, oferecido por uma edificação, possibilitado pelo sistema construtivo através do qual é construído ou do partido arquitetônico adotado, pode contribuir para o nível de sustentabilidade atribuído a esta ou aquela edificação.

Além de emoldurar a vida pública, os edifícios atendem a necessidades específicas de seus usuários. Isto suscita uma questão prática de como projetar para satisfazer essas exigências. A vida moderna está mudando muito mais depressa do que os edifícios que a abrigam. Um local que hoje abriga um centro financeiro pode, em cinco anos, precisar transformar-se em um escritório, ou em uma universidade depois de dez anos. Assim, edifícios fáceis de serem modificados terão vida útil mais longa e representam uma utilização mais eficiente de recursos. Porém projetar tendo em vista a flexibilidade de Uso dos edifícios inevitavelmente desloca a arquitetura das formas fixas e perfeitas. A beleza da arquitetura clássica por exemplo, advém de sua composição harmoniosa: nada pode ser adicionado ou retirado. Mas quando a sociedade exige edifícios capazes de atender a necessidades em modificações, devemos proporcionar tal flexibilidade e buscar novas formas que expressem beleza dentro de um padrão de adaptabilidade (ROGERS, 1998, pp.76-74).

## **Memorial descritivo e justificativo do projeto**

Uma vez que a finalidade básica do edifício em questão é ser um museu, o ponto de partida para sua elaboração esta na total adequação das salas de exposições. Para atender a essa, assim como, às demais solicitações, foi necessário abstrair a existência dos edifícios da quadra.



As salas de exposições recebem iluminação zenital por toda a cobertura. A luz do sol é filtrada por um sistema de camadas, sofrendo múltiplas reflexões, perdendo assim, as propriedades ultravioletas, danosas aos interiores. As faces Leste, Sul e Oeste das salas são fechadas, servindo como superfícies de exposições. Um *brise* externo a essas fachadas abriga a varanda de serviços a Norte e as máquinas de ar-condicionado a Leste e Oeste. Ao mesmo tempo, reduz a incidência solar nessas faces, resfriando o interior do edifício, minimizando assim a necessidade do uso do ar-condicionado.

A estrutura modulada em vãos mínimos de 10 x 10m proporciona condições ótimas para a disposição das paredes de exposições.

Conjuntamente às salas de exposições, as salas de apoio às mesmas, bem como as salas de apoio ao acervo, formam um volume destacado do térreo. Esse volume, solto no ar, simbolicamente expressa a importância maior da cultura.

No piso térreo, o *foyer* comum às exposições, aos auditórios e às lojas, configura um grande espaço de encontro e intercâmbio, valorizado pelo pé-direito triplo.

Dada a necessidade de prover vagas para 5 ônibus de excursão, mais acessos cobertos para automóveis e ainda considerando todo o fluxo de veículos, gerado por um equipamento como esse, o miolo de quadra ao nível do térreo, foi concebido de forma a absorver toda essa demanda, gerando o mínimo de trânsito possível nas imediações. Ao mesmo tempo, essa área funciona como praça e alameda de pedestres, melhorando muito as condições das pessoas que caminham pela região.



Uma vez mantidos o edifício do IAB (Instituto dos Arquitetos do Brasil) e da Aliança Francesa, as lacunas compreendidas entre os dois e entre o último e a esquina da rua Rego Freitas com rua General Jardim, foram preenchidas por edifícios comerciais. A área criada nesse espaço, somada às áreas de lojas do térreo, atende à criação de 5000m<sup>2</sup> de área de locação solicitada no edital. Todo o programa relativo à administração do museu concentra-se em dois desses níveis comerciais, sendo essa característica de uso totalmente adequada a tal finalidade.

A metade do primeiro subsolo abriga todo o programa de acervo e manutenção do museu. Servido pelas prumadas de circulação vertical, todo o fluxo de exposições, serviços e pessoal, se dá de maneira setORIZADA, nas extremidades Leste e Oeste do lote. A outra metade desse subsolo, mais os três níveis subterrâneos inferiores, abrigam o total de vagas necessárias para atender a todo o programa.

No sentido de conferir unidade plástica ao conjunto, um "manto" foi lançado sobre a totalidade dos edifícios e sobre a alameda de pedestres, abrigando o conjunto. Esse manto passa sobre o ático do IAB e da Aliança Francesa, bem como dos edifícios de escritórios. Dessa forma, não interfere com a integridade dos prédios existentes, criando uma área avarandada sobre os novos.

Tanto o programa quanto as áreas do edital foram atendidos. As áreas a mais, que por ventura tiveram de ser criadas, atendem às necessidades de circulação de pessoas e fluxo de cargas e objetos.



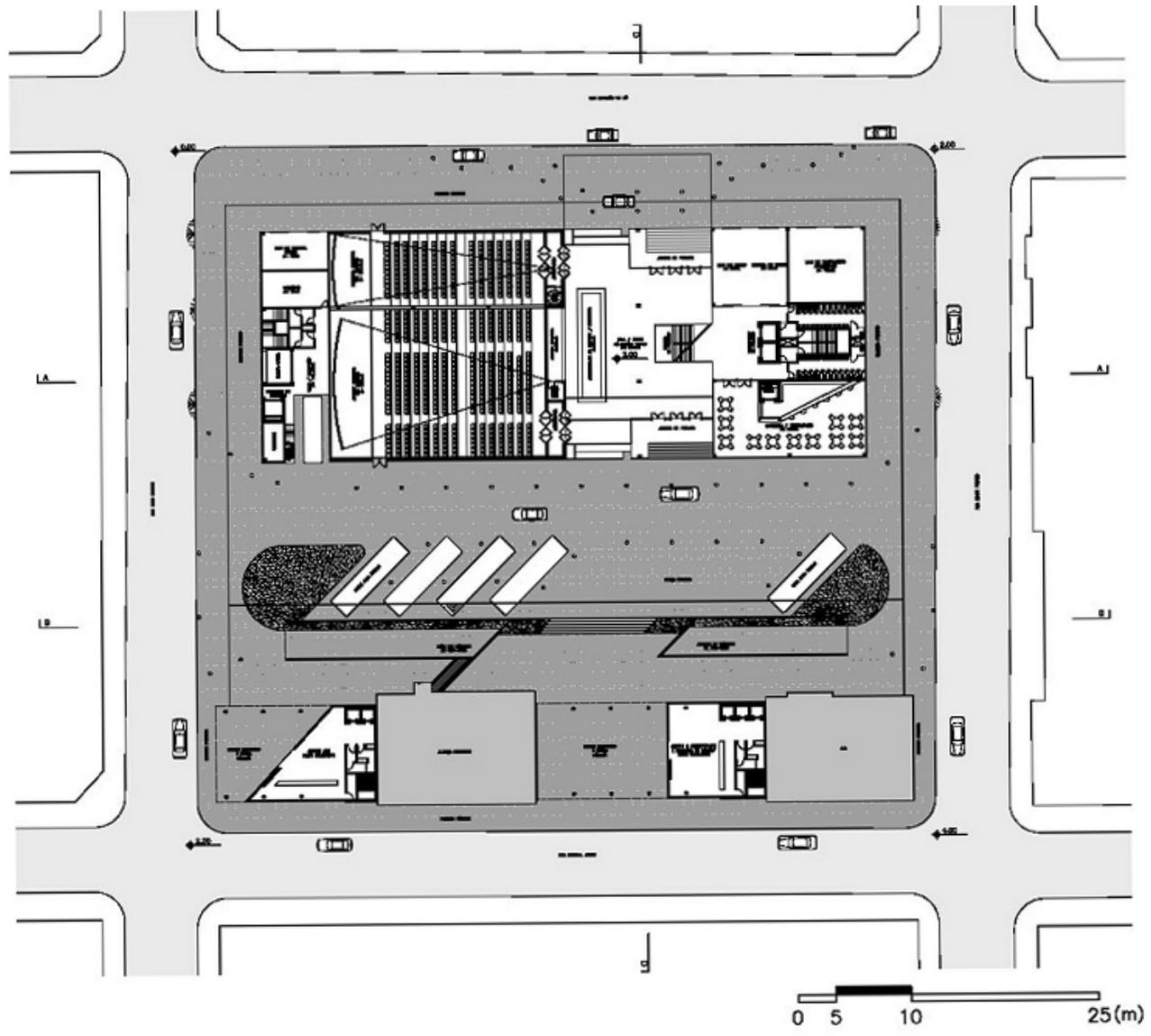
O conjunto final destaca-se harmonicamente do tecido urbano, como um elemento de identidade própria, conferindo um referencial arquitetônico para a metrópole.

## O MUSEU



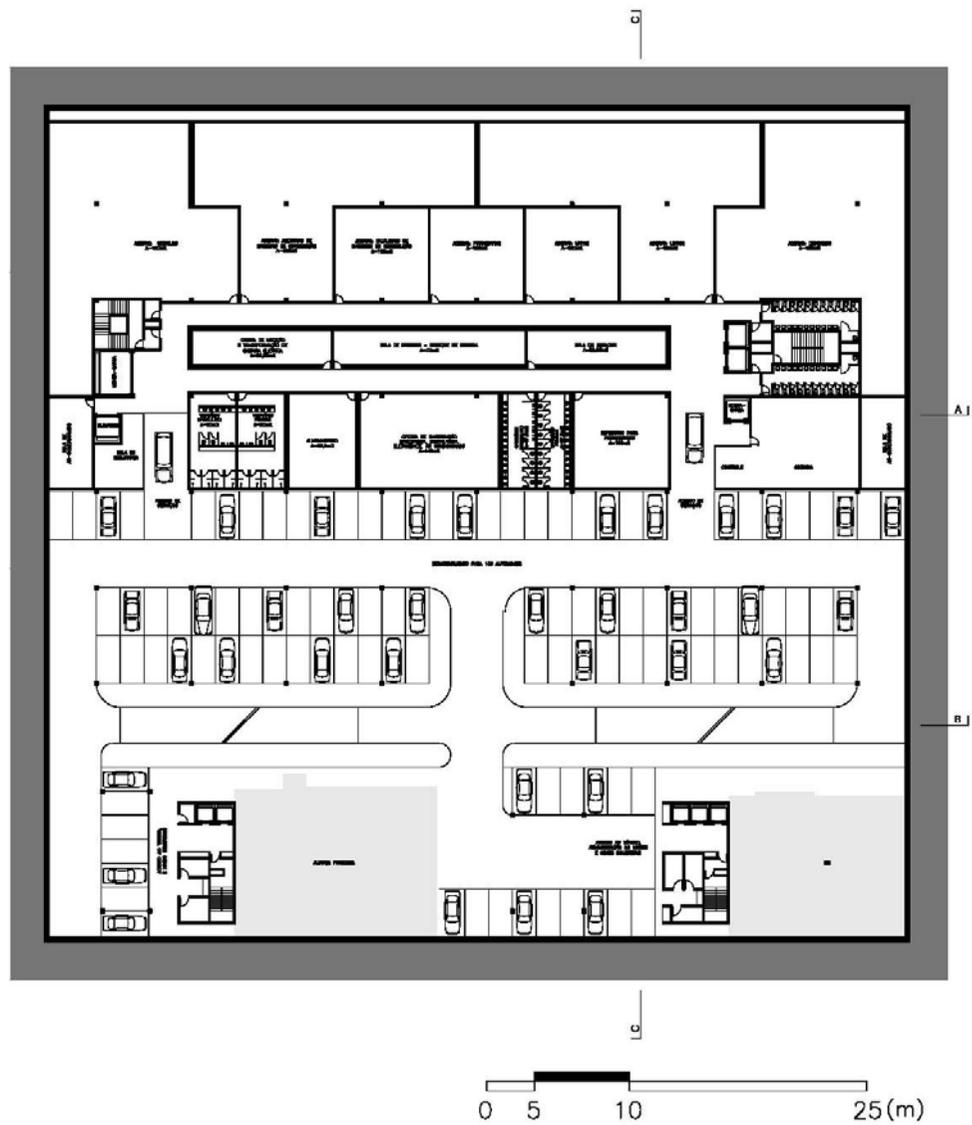
**Figura 96:** Implantação. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





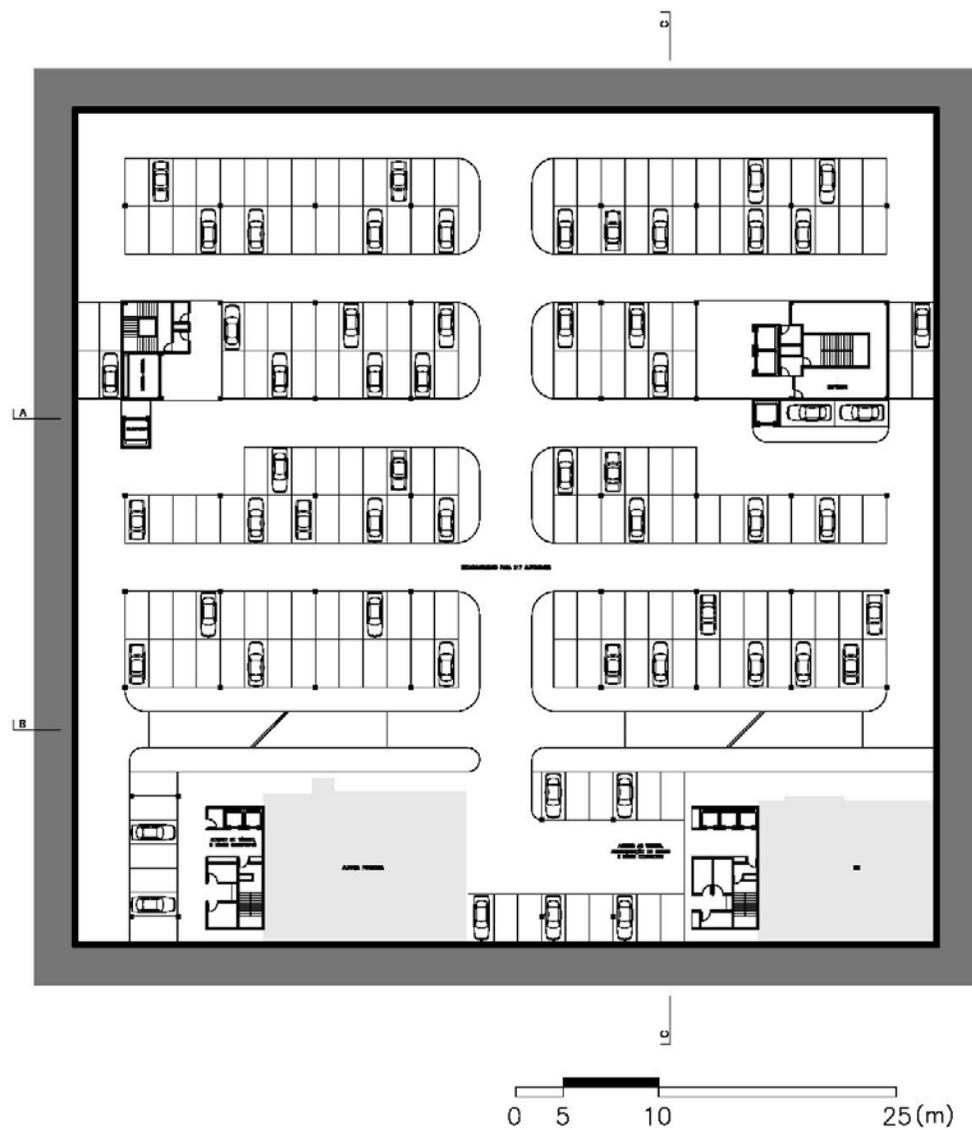
**Figura 97:** Planta Pavimento Térreo. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





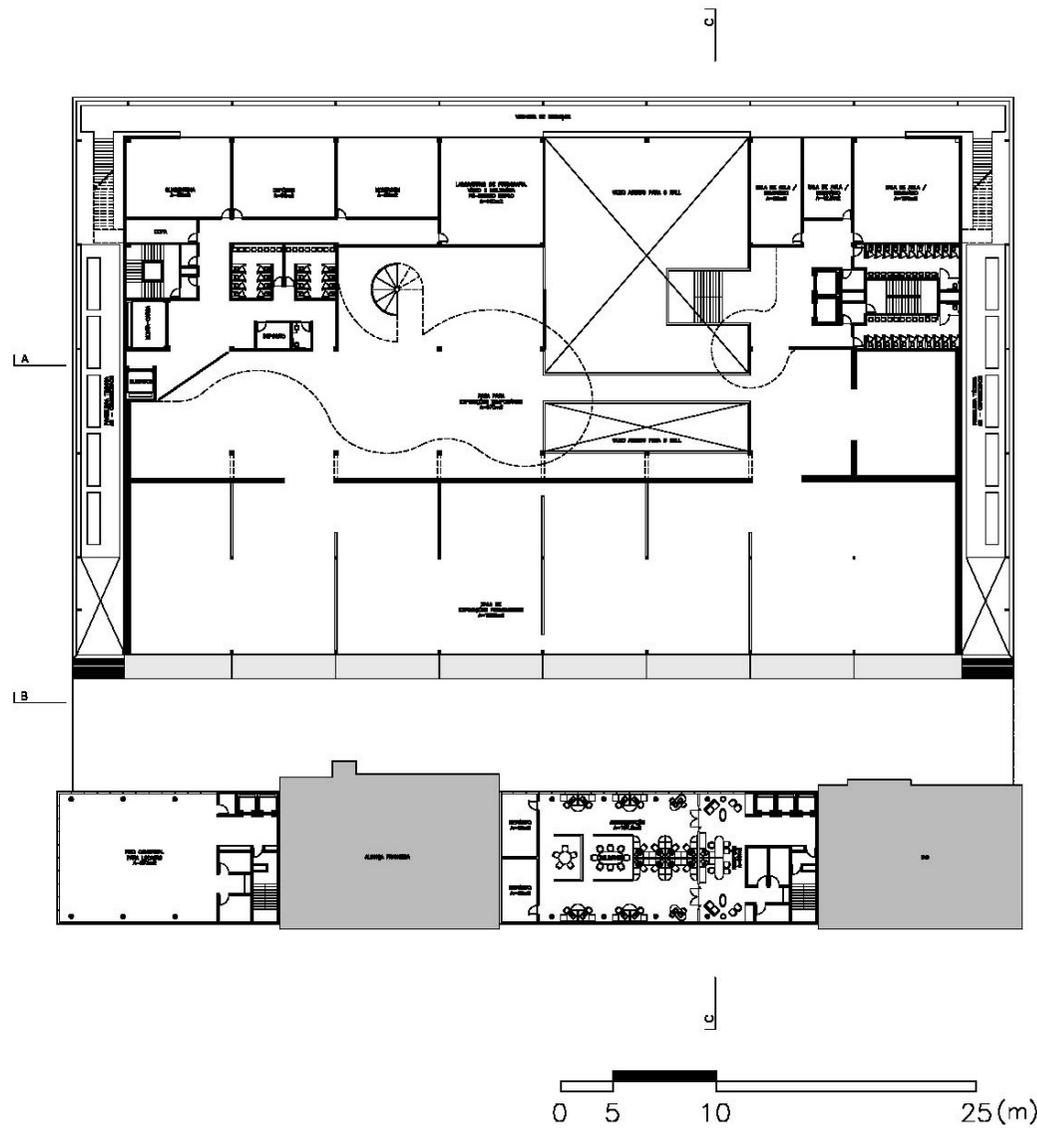
**Figura 98:** Planta 1º Subsolo. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





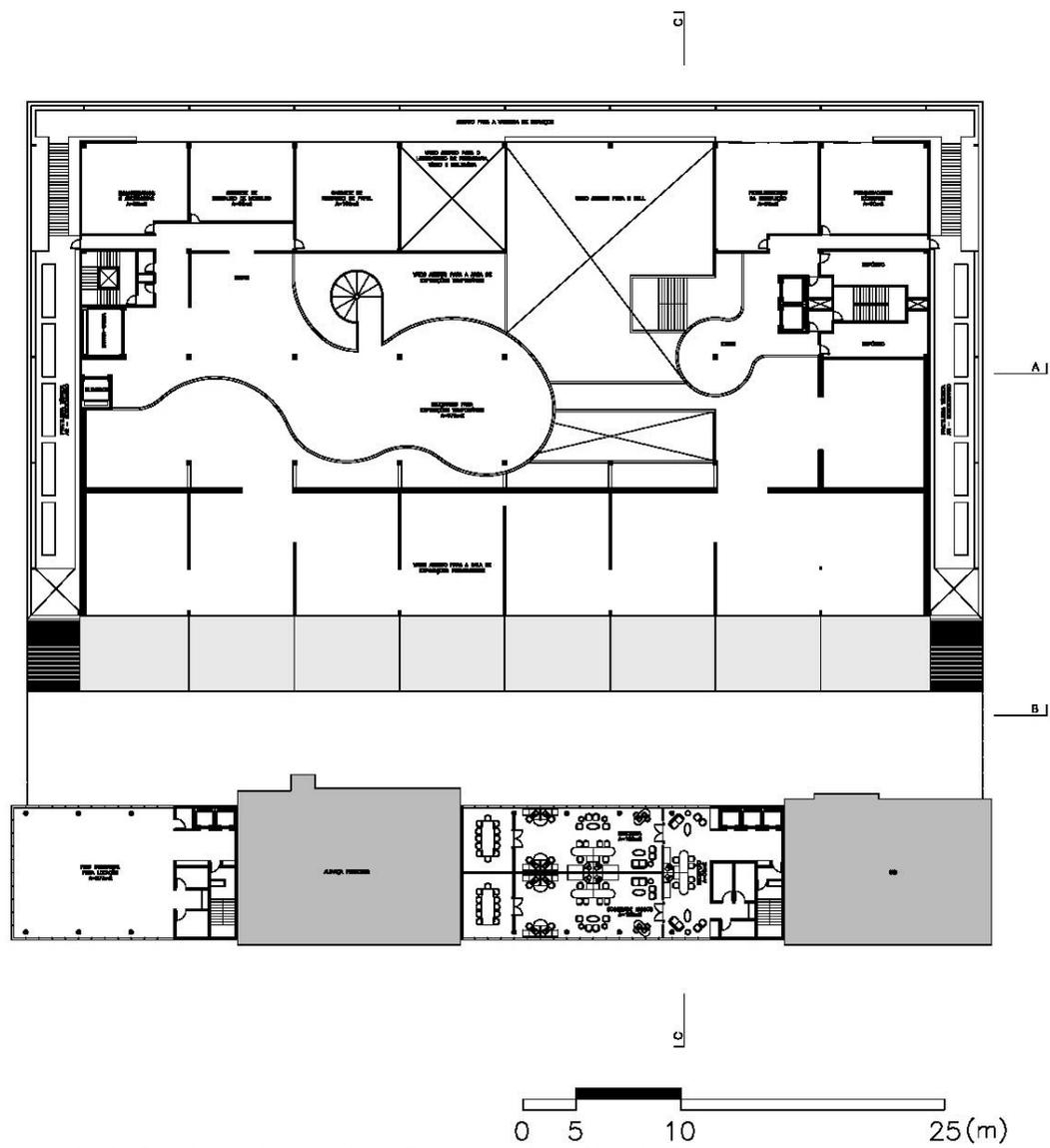
**Figura 99:** Planta do 2º ao 4º Subsolos. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.



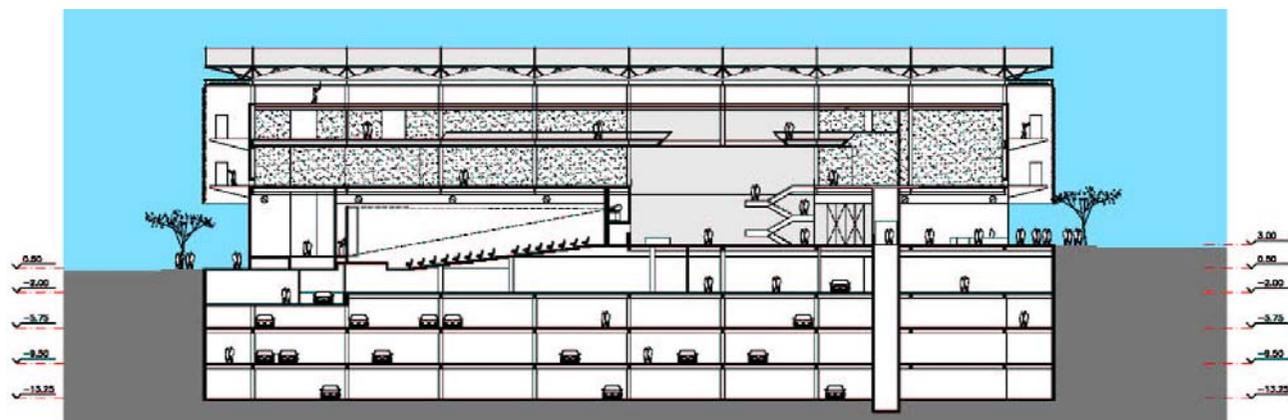


**Figura 100:** Planta do Primeiro Pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.

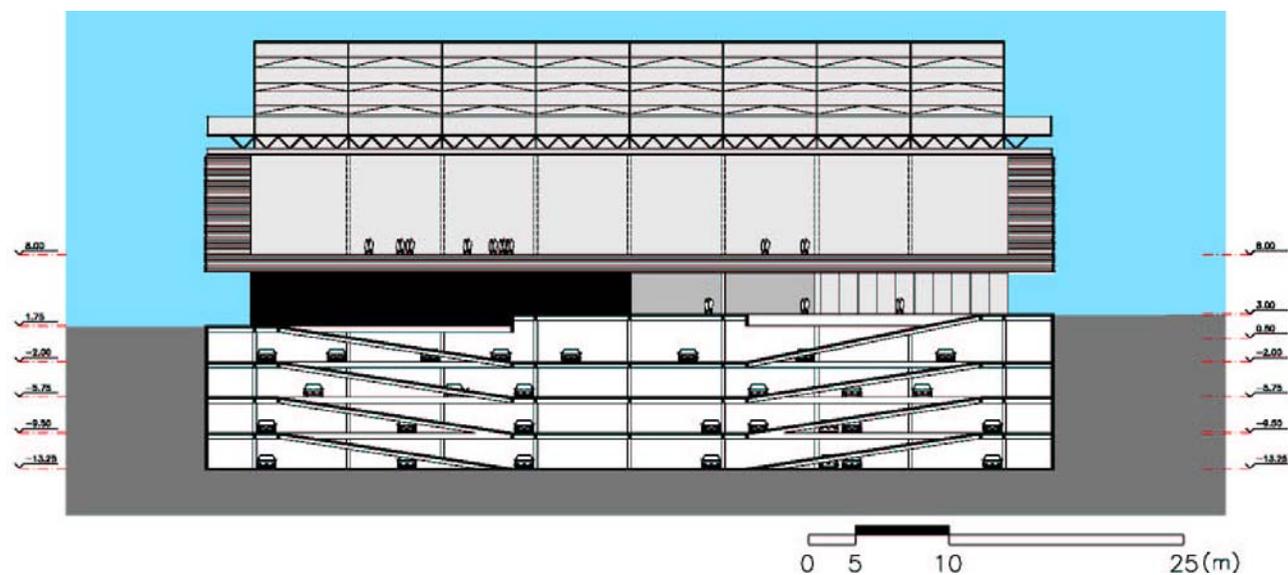




**Figura 101:** Planta do Mezzanino. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.

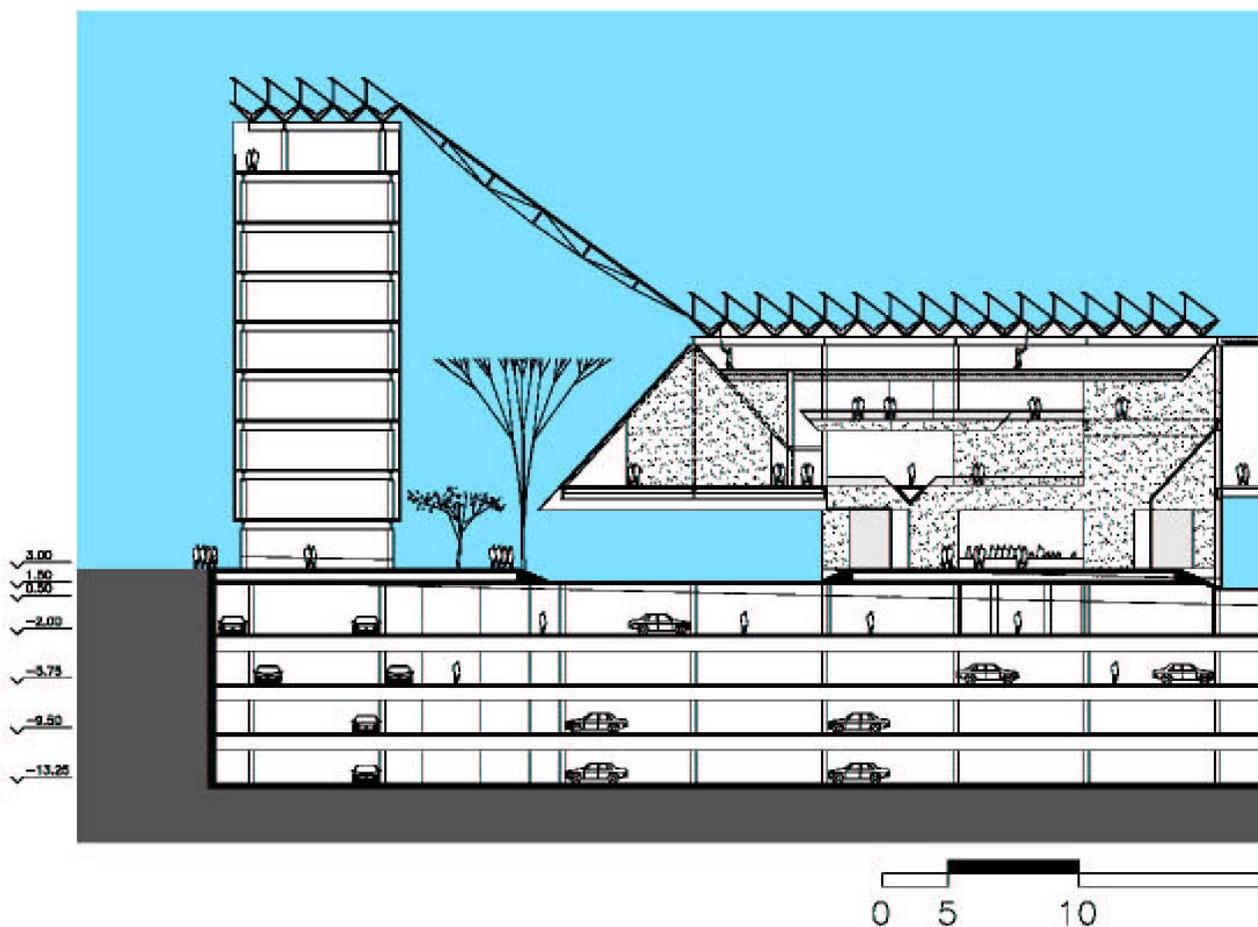


**Figura 102:** Corte AA. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.



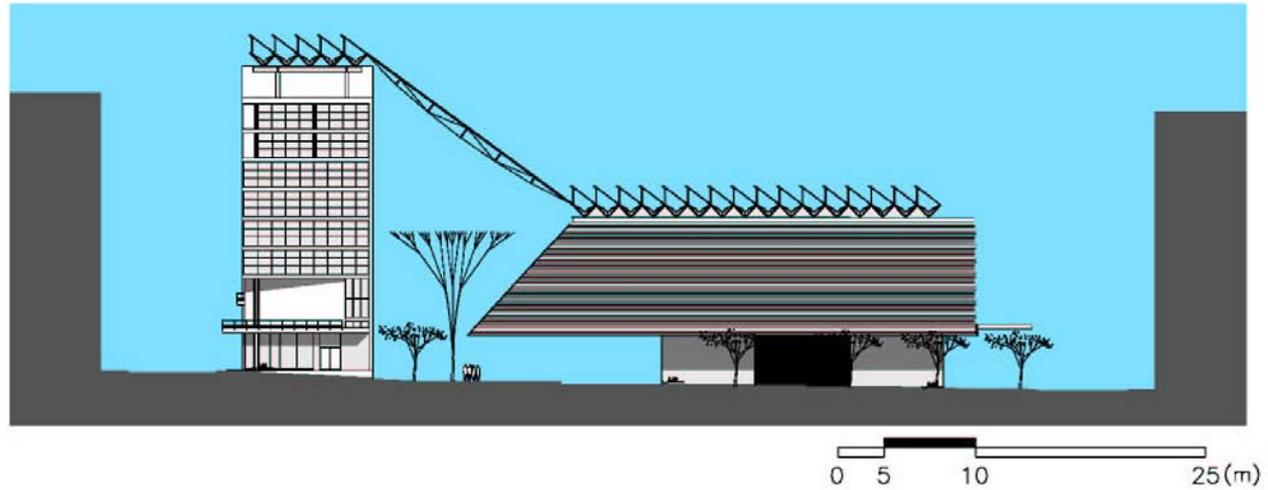
**Figura 103:** Corte BB. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.



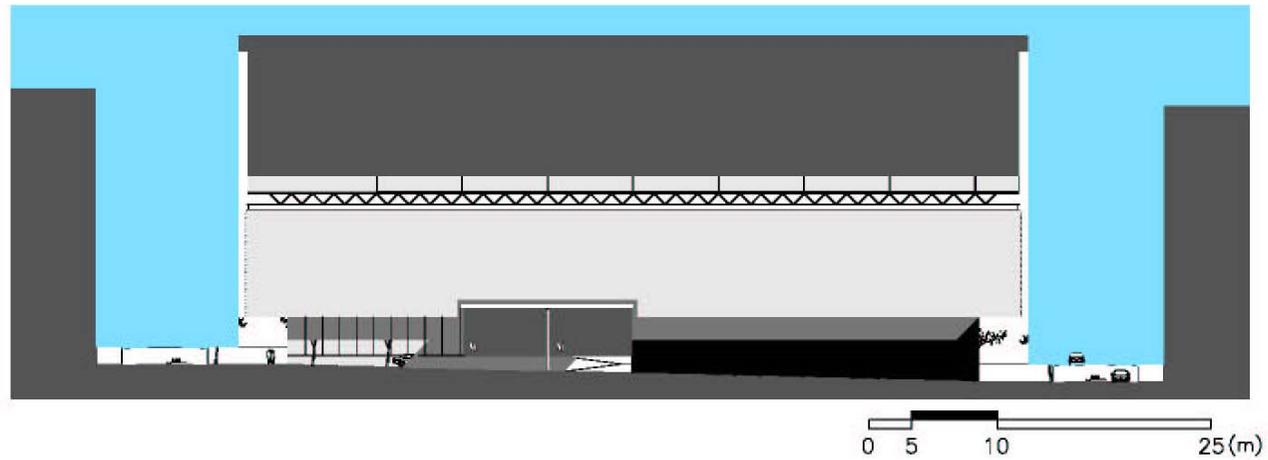


**Figura 104:** Corte CC. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.



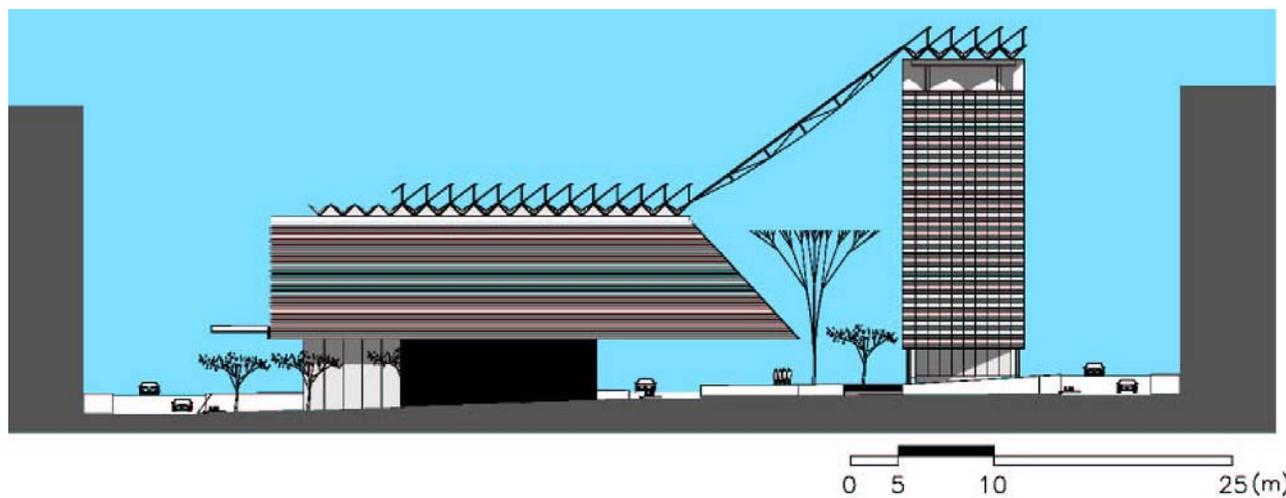


**Figura 105:** Elevação Lateral Esquerda. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.

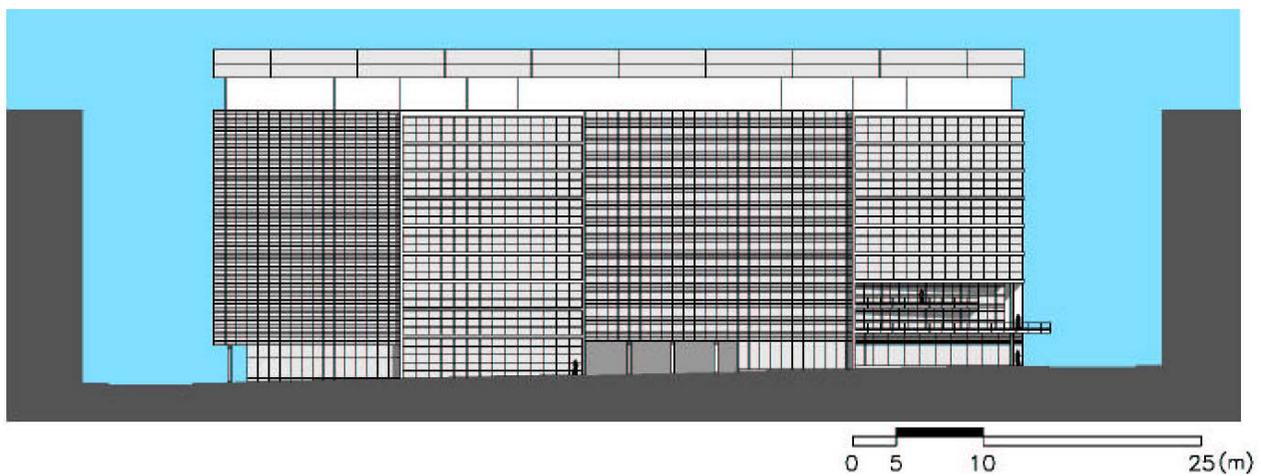


**Figura 106:** Elevação Frontal. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





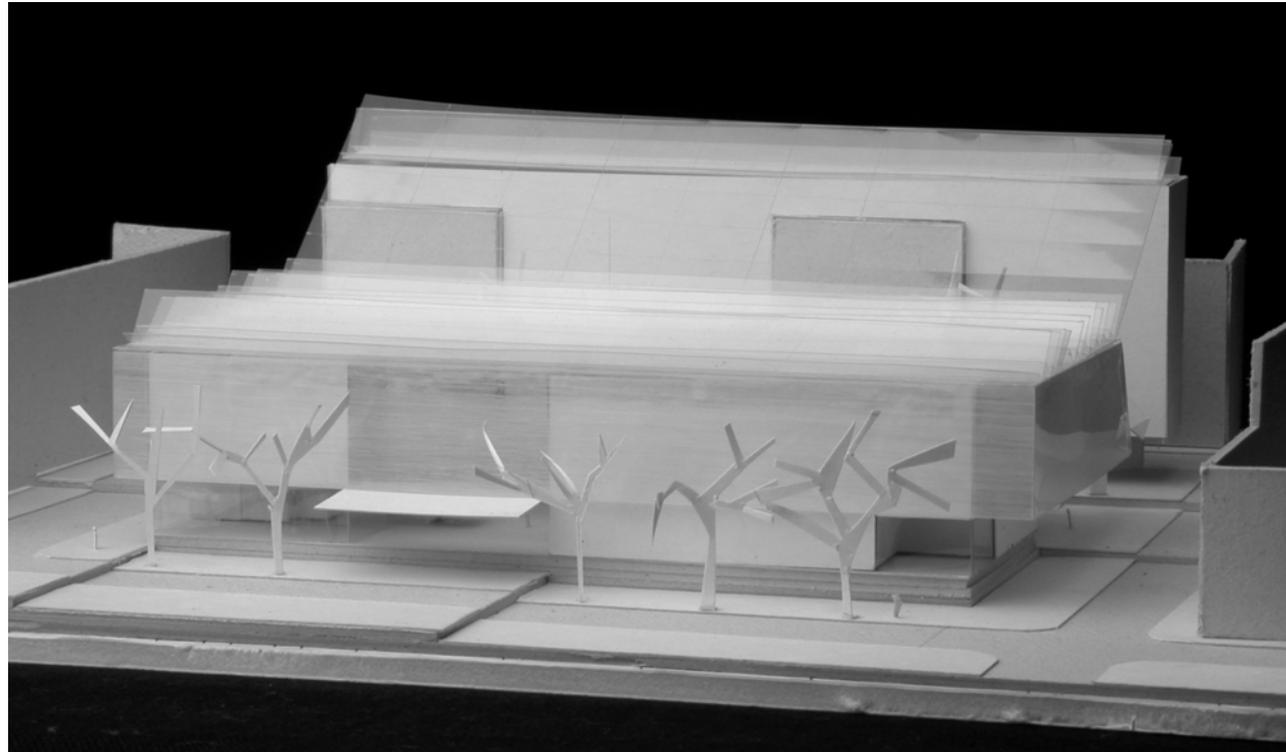
**Figura 107:** Elevação Lateral Direita. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.



**Figura 108:** Elevação Posterior. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.

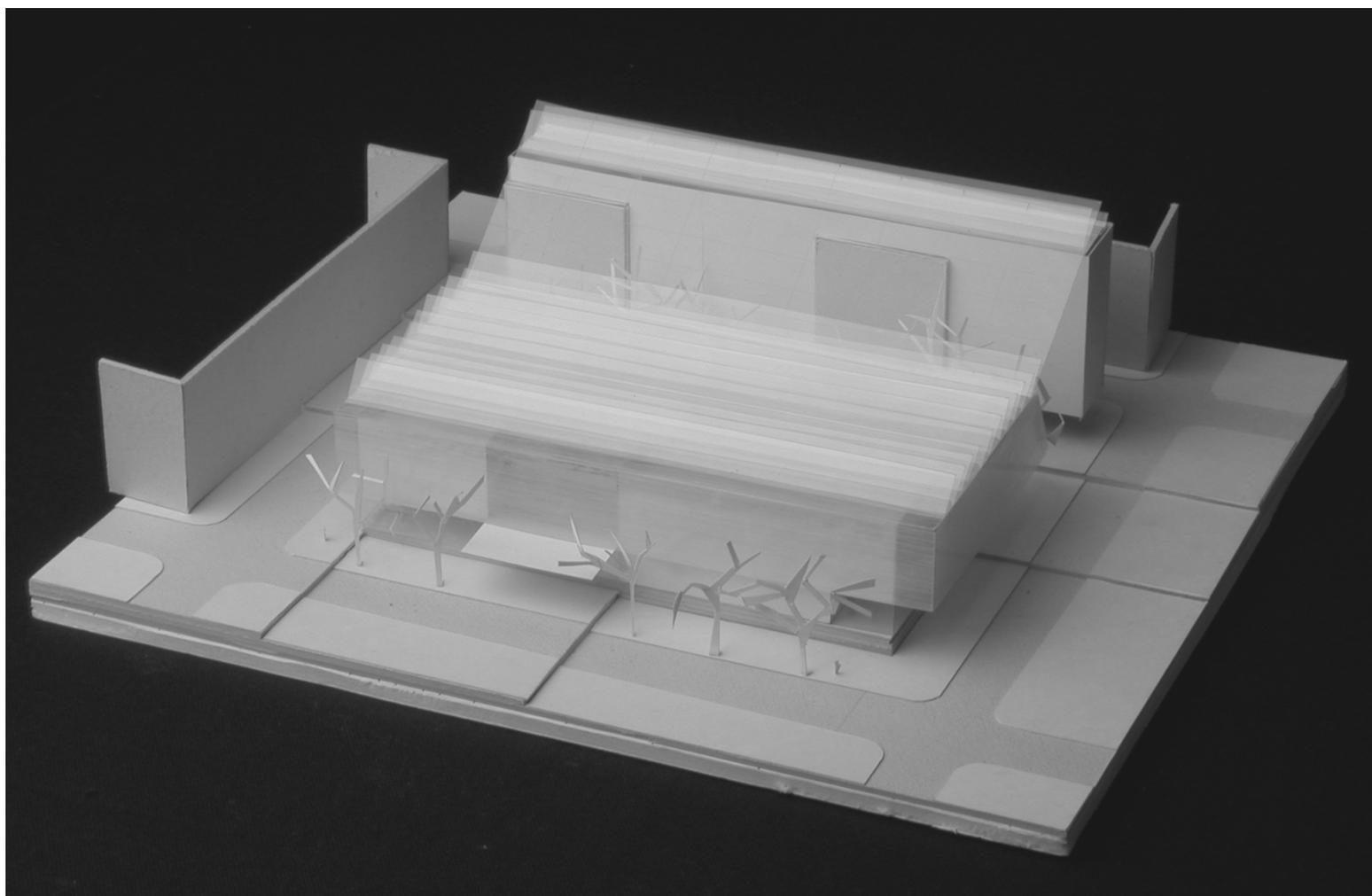


## FOTOS DA MAQUETE



**Figura 109:** Vista Noroeste do Conjunto – Observador acima no nível da cobertura. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





**Figura 110:** Visão Aérea Noroeste do Conjunto. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





**Figura 111:** Visão Nordeste do Conjunto – Observador ao nível do 1º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.



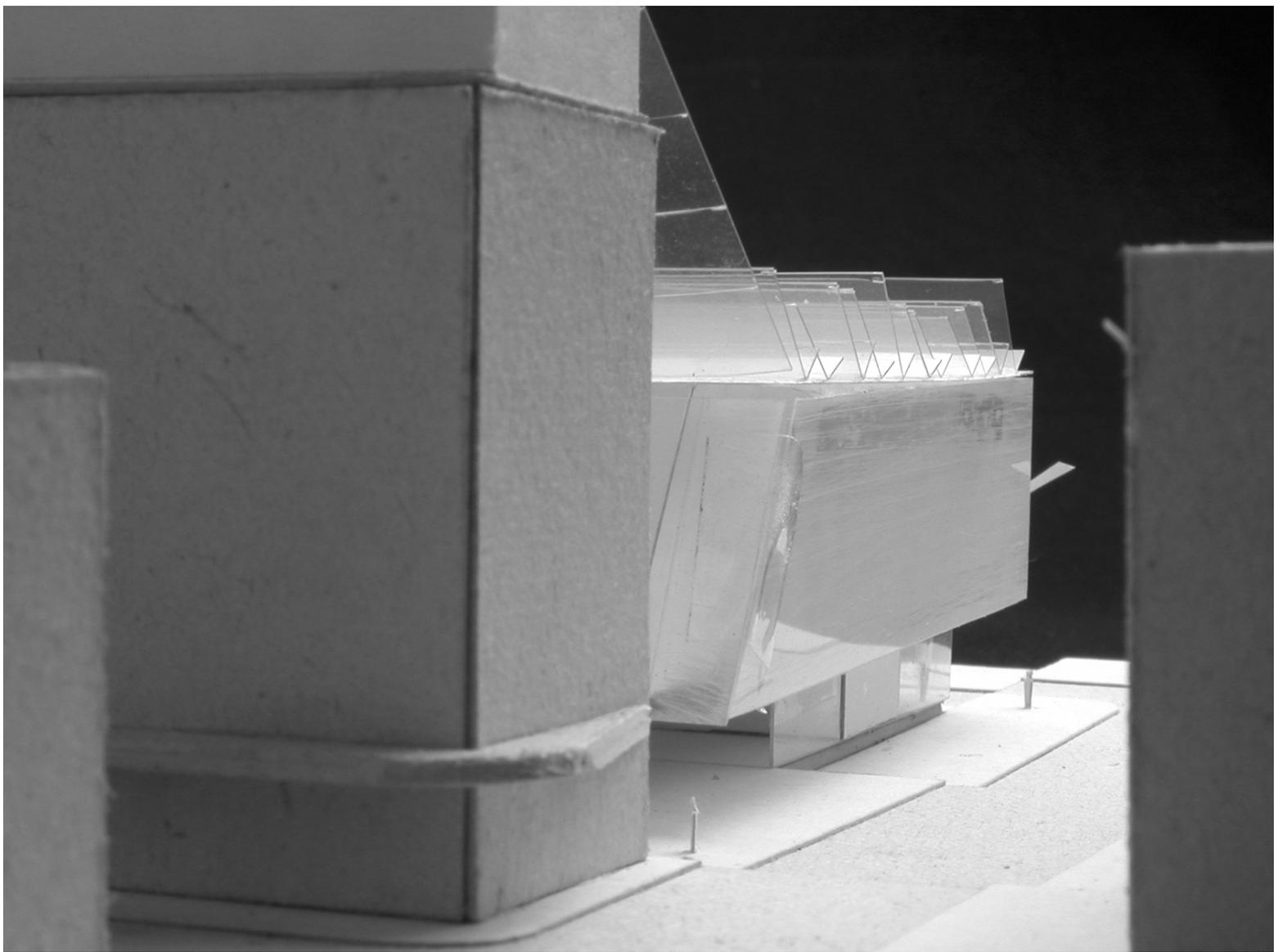


**Figura 112:** Vista Sudeste do Conjunto – Observador à altura do 5º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.



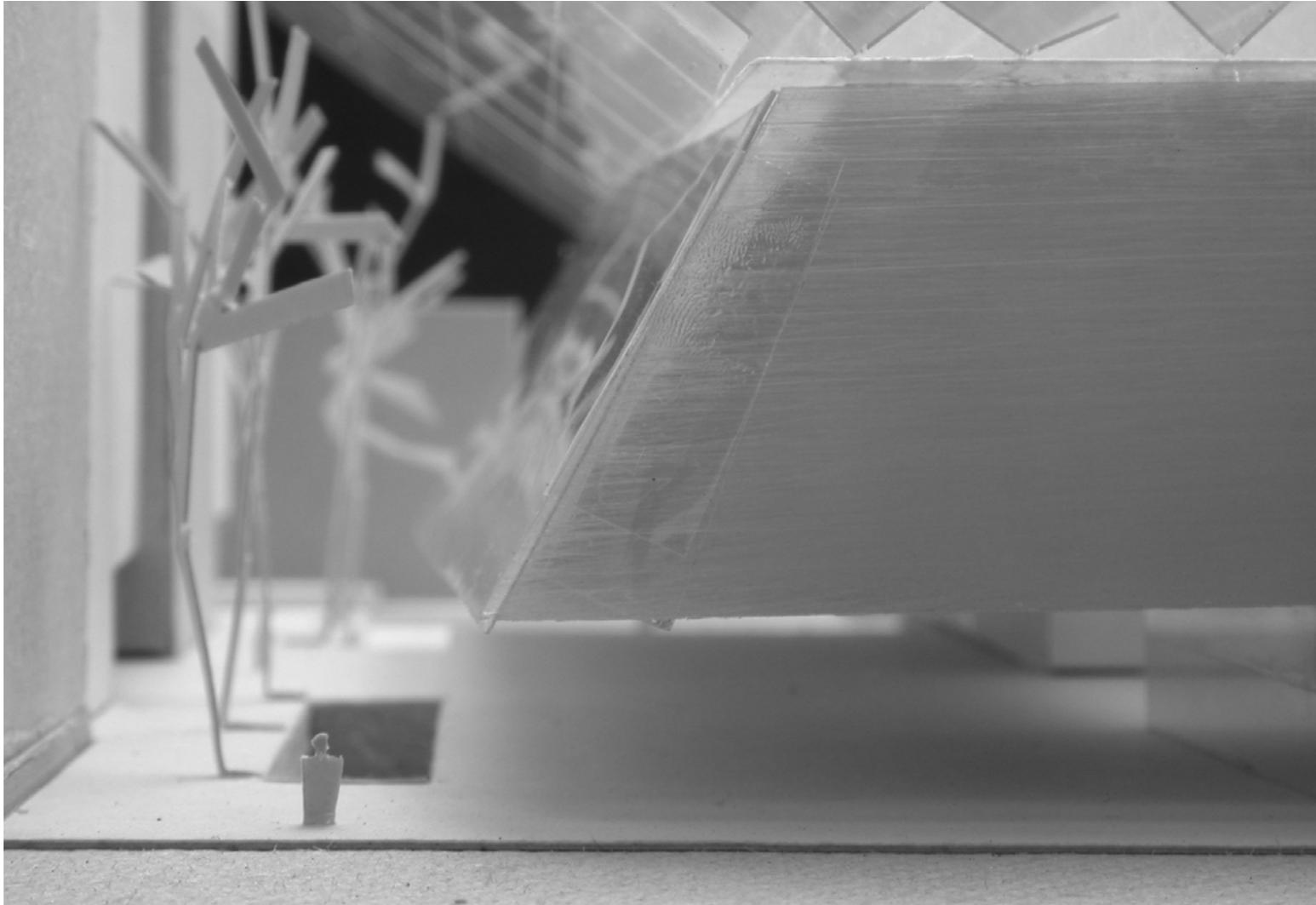
**Figura 113:** Vista Leste do Jardim Central – Observador à altura do 5º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





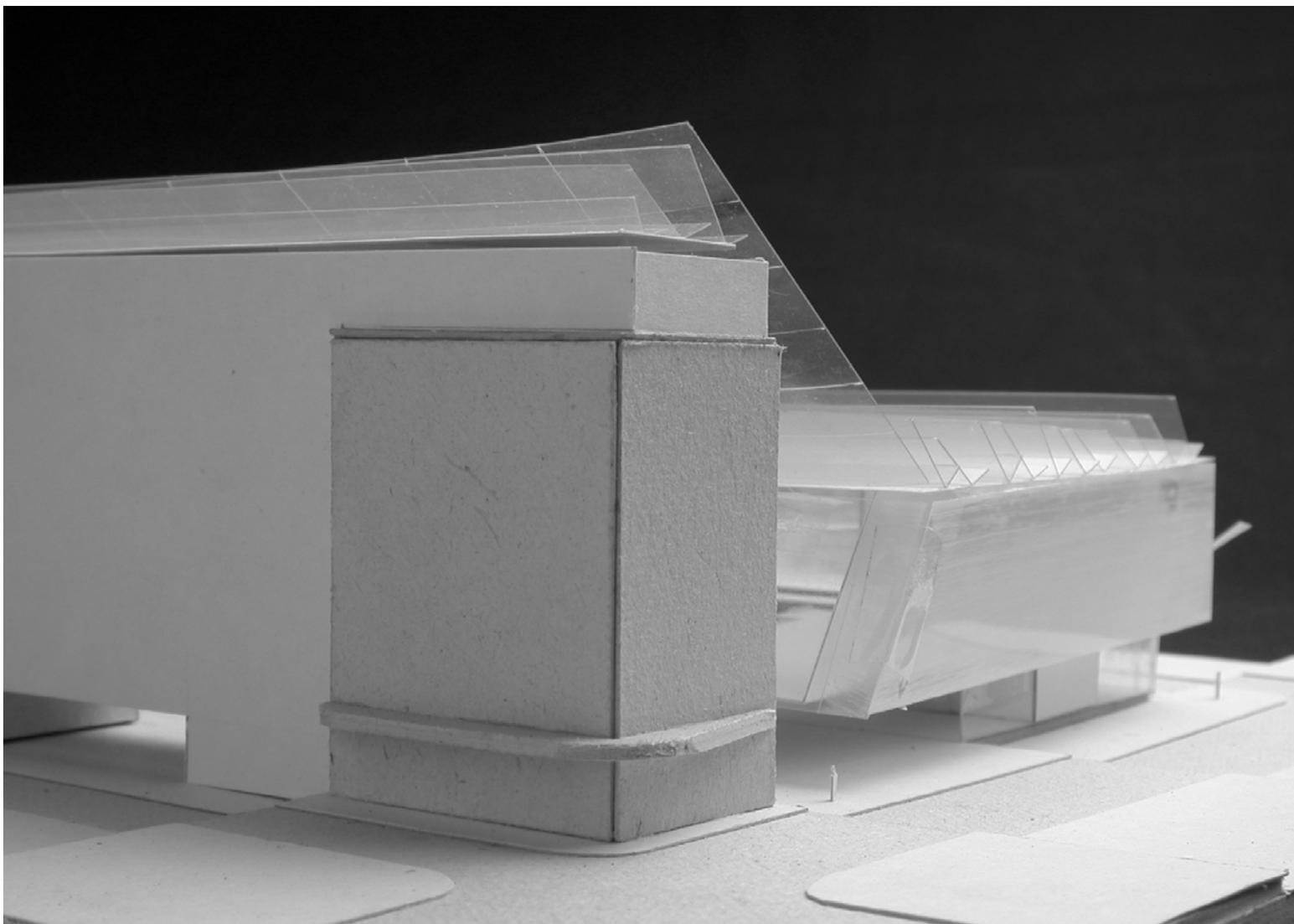
**Figura 114:** Vista Sul-Sudeste do Conjunto – Observador à altura do 3º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





**Figura 115:** Vista Leste do Jardim Central – Observador à altura do 2º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





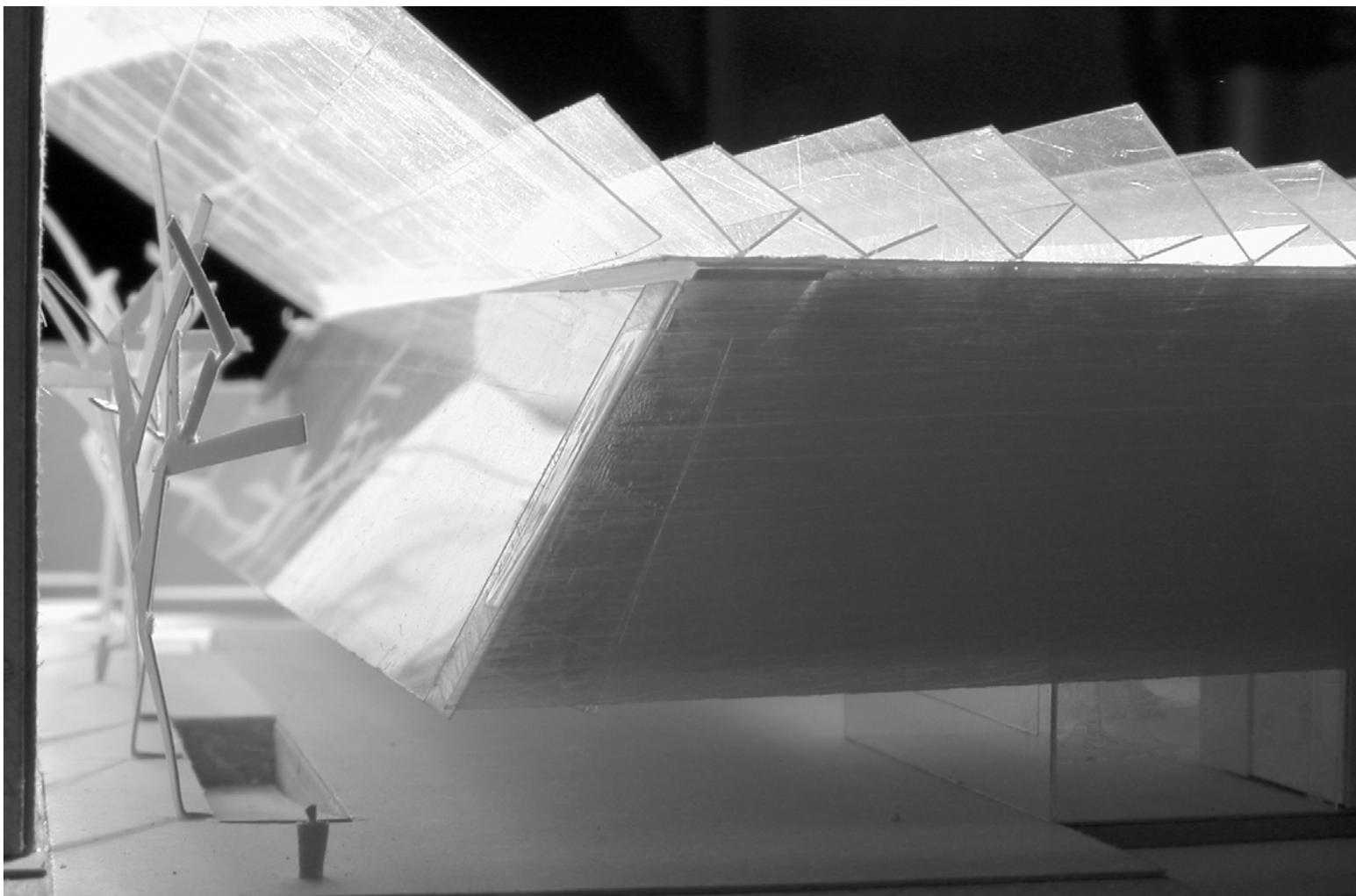
**Figura 116:** Vista Sudeste do Conjunto. Observador à altura do 3º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





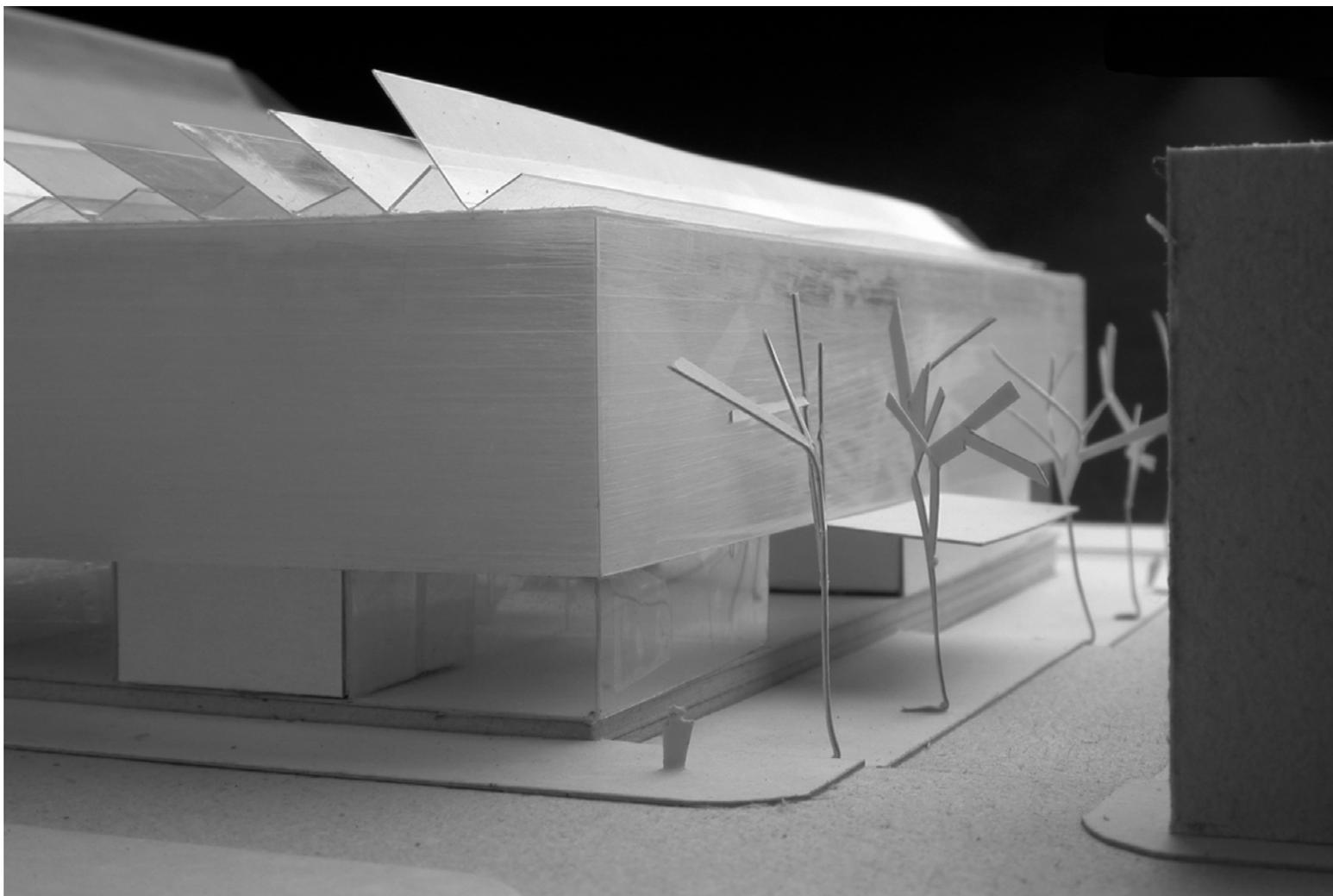
**Figura 117:** Visão Leste-Nordeste do Conjunto. Observador ao nível do 1º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





**Figura 118:** Vista Sudeste-Leste do Jardim Central – Observador à altura do 2º pavimento. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





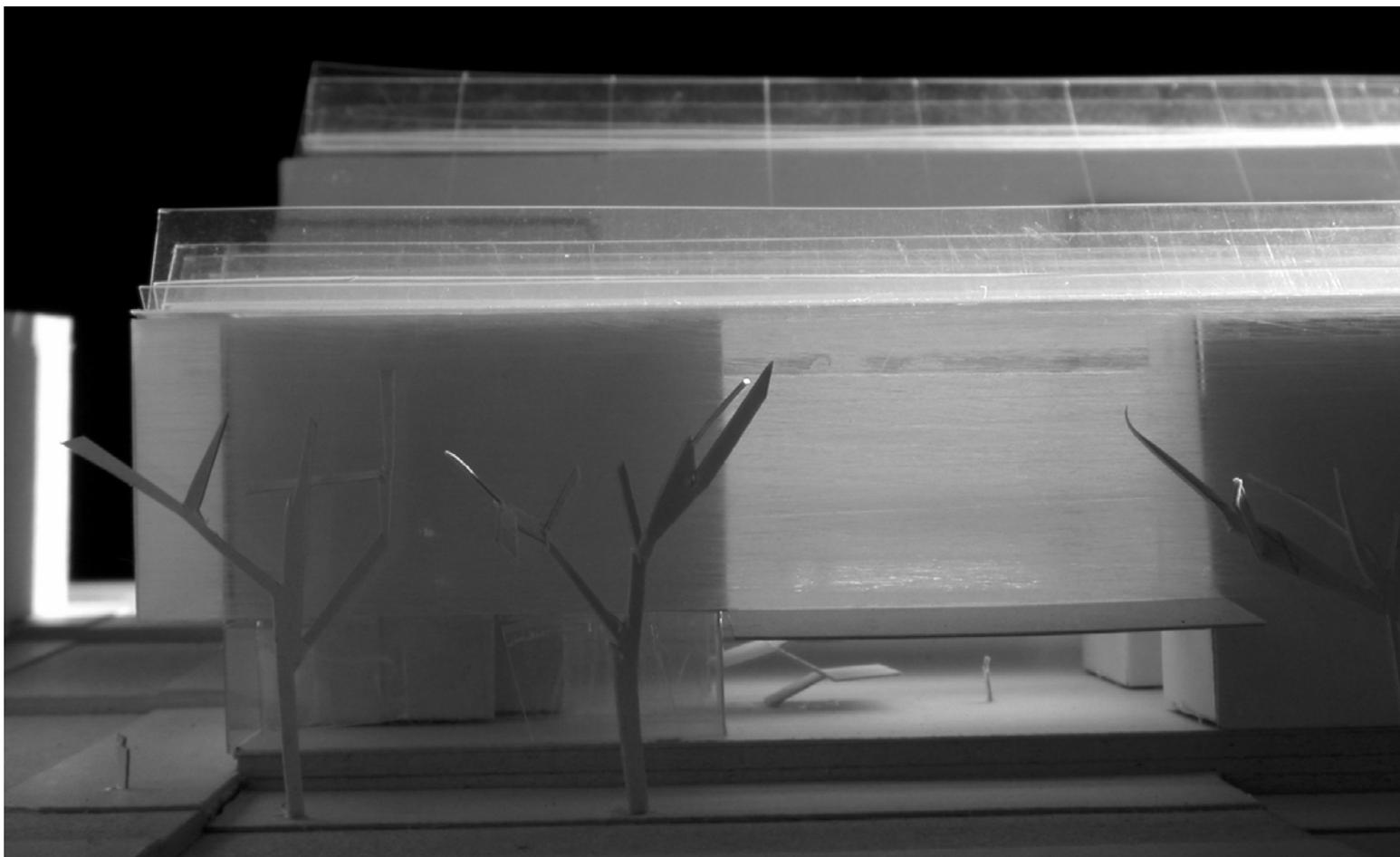
**Figura 119:** Vista Nordeste do volume de entrada. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





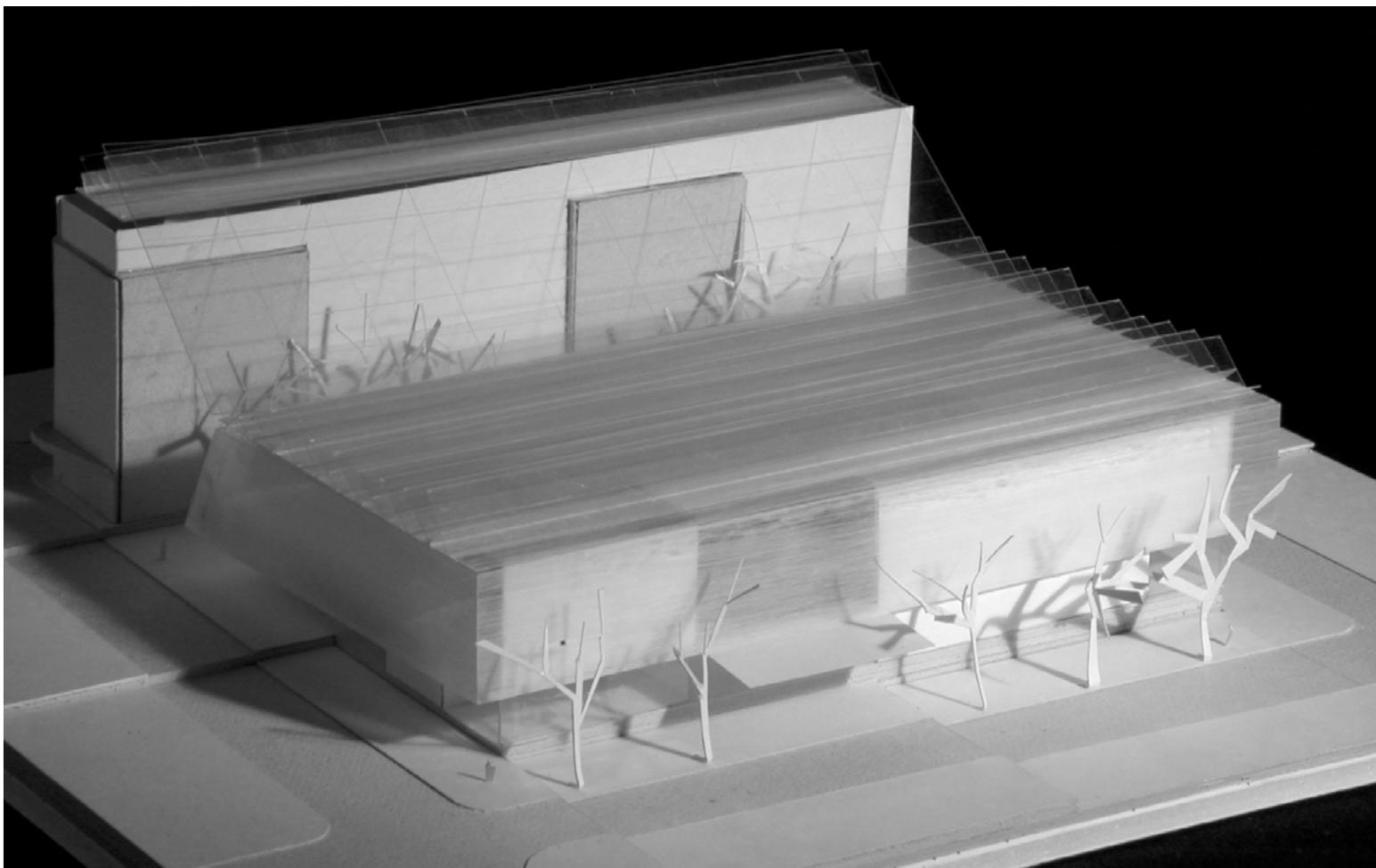
**Figura 120:** Vista parcial Norte do volume da entrada. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





**Figura 121:** Vista Norte evidenciando a transparência do átrium central. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





**Figura 122:** Vista aérea Nordeste. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.



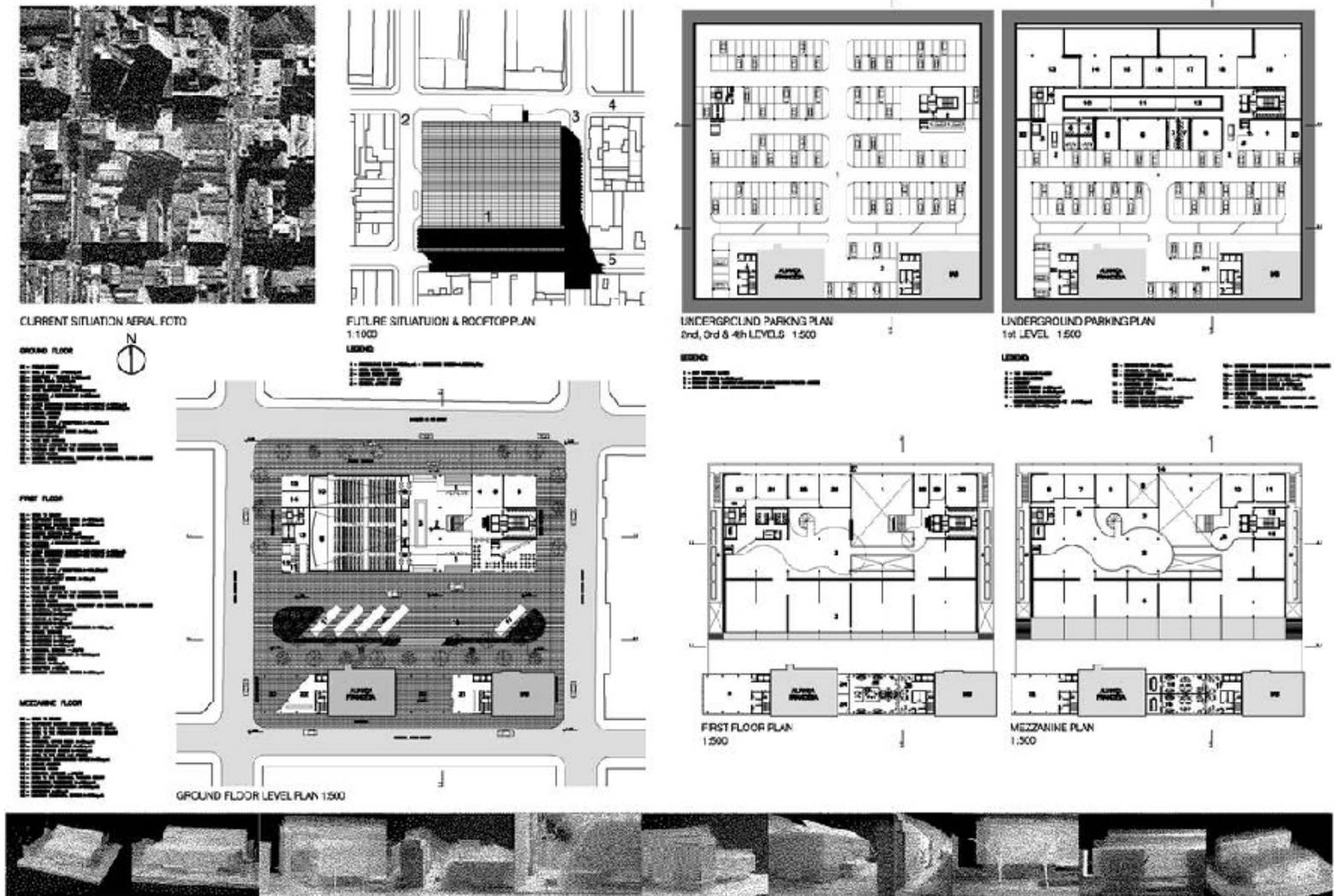


Figura 123: Prancha 01 encaminhada à premiação da UIA. Fonte: projeto Marcio Porto, 2004.





### 4.3.3 Aplicação do *arquitrop* na avaliação do desempenho do edifício

No sentido de aprofundar o conhecimento sobre a eficácia do partido arquitetônico adotado para as fachadas e cobertura do museu, buscou-se fazer uma análise comparativa do seu desempenho térmico, ao se utilizar dois sistemas construtivos distintos. O primeiro, conforme projetado. O segundo, supondo um partido convencional.

Tal análise foi elaborada através do Programa *Arquitrop*.

#### Justificativa de utilização do *software*

A definição pelo uso do programa *Arquitrop* como ferramenta de análise de desempenho térmico foi tomada em sala de aula, durante o curso da disciplina AUT 5815 – Projeto Arquitetônico: Critérios para Adequação Climática das Edificações, ministrada pelas professoras Anésia Frota e Joana Carla Gonçalves.

Uma vez definido que o escopo do trabalho final de conclusão da disciplina tratava-se da simulação, optou-se pela sua elaboração através deste *software* específico, desenvolvido pela Fundação para a Pesquisa Ambiental- FUPAM.



O Arqutrop é uma ferramenta própria para ser utilizada durante o estágio de estudo preliminar no qual se encontra o projeto do museu.

## Avaliação prévia

Ainda durante o período de aulas foi feita uma primeira simulação computacional para apresentação do seminário final. Para a simulação foram escolhidas duas salas específicas dentre todos os ambientes do museu.

Ao cabo da apresentação, 7 pontos a serem ajustados foram levantados. São eles:

- construir no Arqutrop a cobertura projetada para o museu;
- elaborar análises para o dia mais quente e frio do ano;
- utilizar uma menor abertura de janelas para os dias de Inverno que para os dias de Verão;
- corrigir os dados de contribuição térmica dos equipamentos;
- justificar o porquê da escolha das salas analisadas;
- ajustar o número de horas da jornada de trabalho;
- elaborar análise comparativa da edificação com/sem proteção de fachada e com a cobertura projetada/com laje comum.



## Avaliação posterior

Criou-se no banco de dados do Arqutrop 8 ambientes a serem analisados separadamente: Museu 01 Verão, Museu 02 Verão; Museu 01 Inverno, Museu 02 Inverno; Comum 01 Verão, Comum 02 Verão; Comum 01 Inverno, Comum 02 Inverno.

Os ambientes denominados por "museu" referem-se aos dotados com as características do projeto original. Já os denominados "comum" são dotados de recursos arquitetônicos menos sofisticados. Os números 01 e 02 designam respectivamente o terceiro ou o segundo pavimento em análise. Já as terminações "Verão" e "Inverno" indicam em que época do ano a verificação foi feita.

Com base nos 7 itens levantados após a avaliação prévia em sala de aula, estruturou-se o trabalho da seguinte forma:

- a cobertura do museu foi desenhada no Auxiliar de Desenho do programa Arqutrop. No entanto, em função de uma limitada compreensão do *software*, os dados relativos à cobertura não entraram no banco de dados do programa. Dessa forma, as avaliações foram feitas utilizando-se a opção de cobertura disponível no banco, denominada Alto Isolamento. Essa condição apresenta-se falha no resultado final do exercício, ou ao menos incompleta. A intenção daqui para frente será concretizar a elaboração da inclusão do desenho da cobertura no banco de dados, de forma a poder valer a verificação de seus dados;



- conforme o banco de dados do Arqutrop, o dia mais quente do ano encontra-se no mês de Fevereiro e o mais frio no mês de Julho. Adotou-se o dia 15 de cada mês;
- as aberturas dos compartimentos foram consideradas abertas em duas condições: durante o Verão 28.2m<sup>2</sup> de área de ventilação e durante o inverno 14,1m<sup>2</sup>. Ou seja, exatamente a metade;
- os dados de contribuição térmica foram corrigidos de 1800W para 300W no andar superior e 200W no inferior. Este valor contempla cargas de iluminação e de computadores em função de uma estimativa de 8 pessoas trabalhando no ambiente 3, e 3 pessoas trabalhando no ambiente 2. Estes dados são suposições, não tendo sido feita uma medição precisa para a obtenção dos mesmos;
- a escolha das salas analisadas deveu-se ao seu posicionamento estratégico em relação à orientação Noroeste, uma vez que tal orientação define-se por uma das mais quentes ao final do dia. Em relação a estarem no terceiro e segundo andares, a definição por tais ambientes deveu-se a sua proximidade com a cobertura;
- considerou-se um total de 8 horas para a jornada de trabalho.

A intenção deste estudo é demonstrar por meio dos resultados obtidos no Arqutrop que soluções arquitetônicas criativas e sofisticadas podem conferir uma substancial



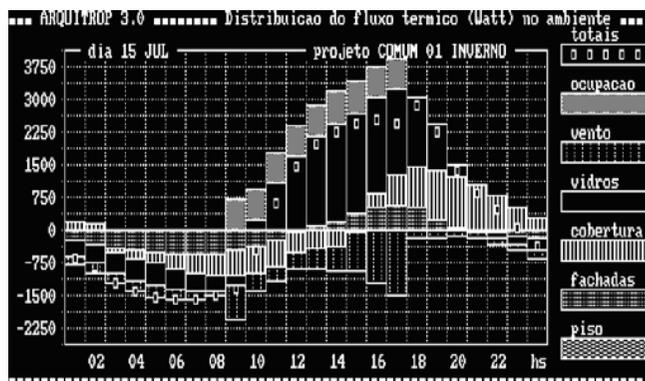
diminuição nos níveis de temperatura internos ao edifício do museu, em relação às construções comuns.

Interessante seria se houvesse a possibilidade da não utilização de climatização artificial ou ao menos que sua necessidade fosse reduzida a um mínimo.

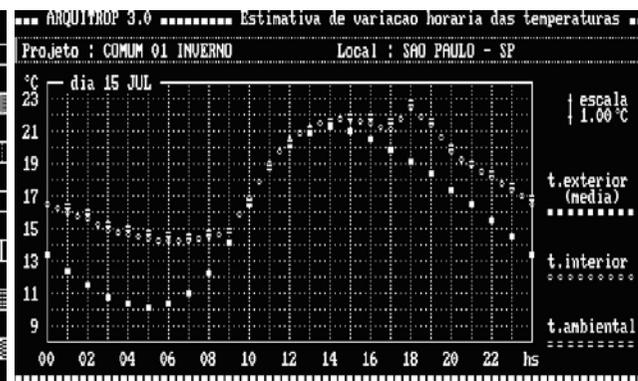
Os gráficos seguintes mostram os resultados dados pelo programa Arqutrop a partir da avaliação do projeto do museu:

## Edifício sem aparatos para redução do calor interno

### Inverno



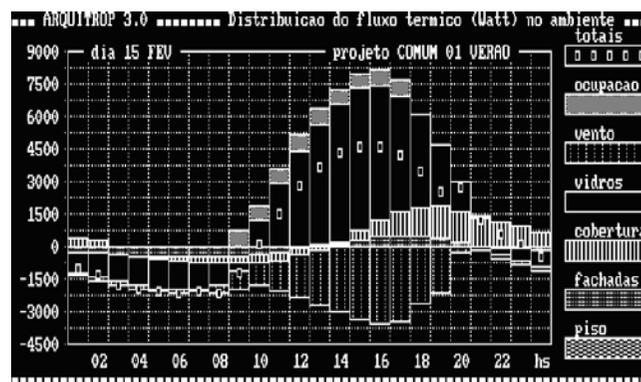
**Figura 125:** Distribuição do fluxo térmico (watt)no ambiente – Inverno. Fonte: Marcio Porto, 2004.



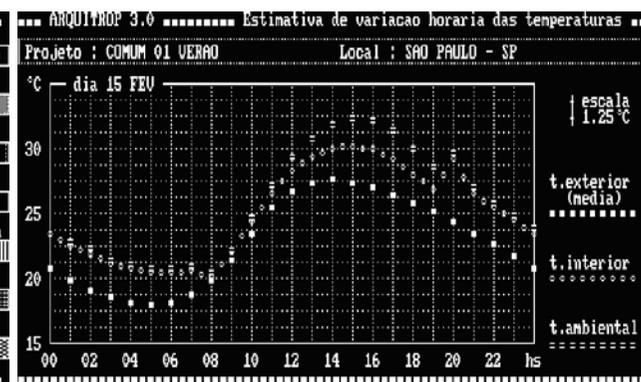
**Figura 126:** Estimativa de variação horária das temperaturas – Inverno. Fonte: Marcio Porto, 2004.



## Verão



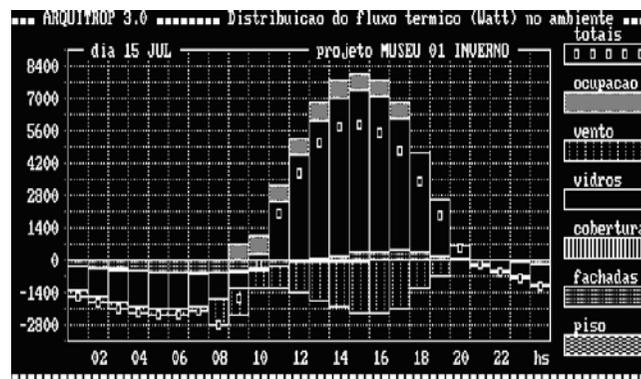
**Figura 127:** Distribuição do fluxo térmico (watt) no ambiente – Verão. Fonte: Marcio Porto, 2004.



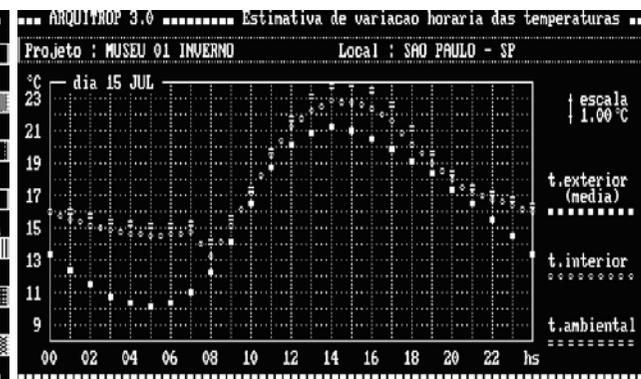
**Figura 128:** Estimativa de variação horária das temperaturas – Verão. Fonte: Marcio Porto, 2004.

## Edifício com aparatos para redução do calor interno

### Inverno



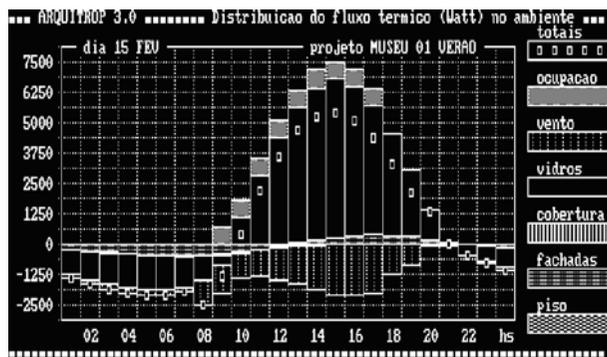
**Figura 129:** Distribuição do fluxo térmico (watt) no ambiente - Inverno. Fonte: Marcio Porto, 2004.



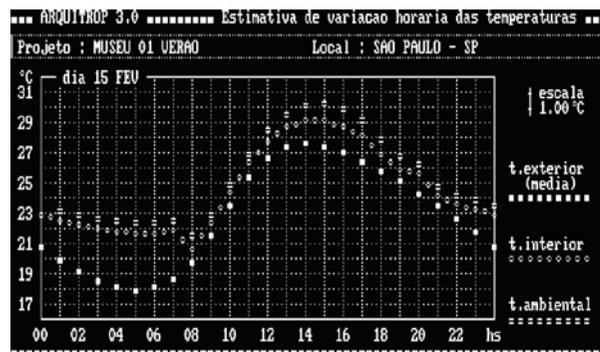
**Figura 130:** Estimativa de variação horária das temperaturas – Inverno. Fonte: Marcio Porto, 2004.



## Verão



**Figura 131:** Distribuição do fluxo térmico (watt) no ambiente - Verão. Fonte: Marcio Porto, 2004.



**Figura 132:** Estimativa de variação horária das temperaturas - Verão. Fonte: Marcio Porto, 2004.

O resultado final foi surpreendente.

Os dados fornecidos pelo programa demonstram uma mínima variação entre as duas soluções arquitetônicas adotadas.

Lembramos mais uma vez que as comparações foram feitas com base em dados originais do Arqutrop, apenas.

Existe a possibilidade de se alimentar o banco de dados com informações mais condizentes ao projeto, quando da introdução das características da cobertura de forma precisa e uma nova avaliação do projeto dotado de tais dados.

Na atual etapa não serão considerados os dados obtidos como satisfatórios para uma conclusão.



A expectativa é de que, com uma maior elaboração do estudo, possa-se comprovar de forma eficaz as soluções arquitetônicas adotadas.

## Constatação

Se por um lado os dados finais não são condizentes com as expectativas, uma vez que se tenta demonstrar as vantagens de uma boa arquitetura através de dados científicos, a possibilidade de se chegar ao êxito por meio de um maior domínio do programa Arquitrop parece real e este um prolongamento do caminho no qual encontra-se o estudo.

A possibilidade de simular com precisão, sob o enfoque do conforto térmico, um determinado partido arquitetônico, por mais preliminar que seja, é extremamente valiosa.

Dadas as atuais preocupações com a sustentabilidade, seja da ordem que for, uma avaliação dessa natureza durante a elaboração do projeto de arquitetura pode condicionar todo um partido.

Esta é a razão de se desenvolver o trabalho do museu bem como a tentativa de analisá-lo sob o ponto de vista térmico.

Constata-se aqui a necessidade de continuar percorrendo este caminho até o momento em que, em função de dados futuros, o próprio projeto do museu deva ser adaptado para permitir uma melhor qualidade térmica. Ou não. Talvez se conclua que as



soluções arquitetônicas adotadas neste desenho sejam ótimas e inovadoras, o que seria muito mais desejável.

A primeira vista, tem-se a impressão que continuar trabalhando com o Arqitrop seja o caminho correto. Mas dadas as dificuldades encontradas em utilizá-lo, outra possibilidade vem à tona: não seria mais adequado passar a utilizar um outro programa?

Talvez um programa com maiores recursos seja a ferramenta chave para avaliar-se o Museu Sustentável de Arquitetura.

Uma busca em termos das disponibilidades será feita, caso frustrem-se as tentativas de aprofundar o estudo com o Arqitrop.

#### **4.3.4 Palestra Infra - Obras novas e *retrofit*: rumo ao futuro na concepção de espaços sob medida e adotando conceitos sustentáveis**

A busca pela aplicação da Sustentabilidade em nível prático passa por diversos desafios como a definição dos itens que a configuram, dos recursos arquitetônicos que a compõem, da elaboração dos diversos sistemas tecnológicos que a completam, etc.

Mas é no momento de sua viabilidade financeira que surge um dos maiores, se não o maior, obstáculo a sua implementação.



A oportunidade de apresentar o tema para o segmento de *facilites*, ocorrida quando do evento promovido pela Revista Infra, deixou claro o desafio.

O arquiteto Richard Rogers, autor de diversos conceitos pertinentes a esta discussão, será referência para a introdução do assunto.

A prática mercadológica atual baseia-se na fixação de preços de produtos pelo seu custo de produção, sem avaliar o impacto do seu uso. Tome-se o exemplo da gasolina. Nos Estados Unidos e em muitos outros países, a gasolina, na verdade, é muito mais barata que água mineral, embora seu consumo resulte em poluição, problemas de saúde e diminuição da fertilidade das terras cultiváveis. Nosso estilo de vida pródigo é criado a partir do baixo custo da gasolina. O preço disso? Danos ambientais profundos e, a longo prazo, poluição do ar e custos médicos para todos os afetados pela baixa qualidade do ar e ambientes congestionados. Em apenas um ano, consumimos milhões de anos da energia armazenada pelo planeta, prejudicando fatalmente o sistema de apoio à vida da humanidade. Estamos consumindo hoje a riqueza das futuras gerações.

Mas o mercado não está sozinho em seu comportamento destrutivo. Um relatório recente do Worldwatch Institute em Washington revelou que os governos do mundo ocidental eram responsáveis por mais de 500 bilhões de dólares em gastos públicos que afetam diretamente o meio ambiente. Se quisermos progredir em direção a uma vida sustentável, é absolutamente urgente a necessidade de reunir as atividades do mercado e do setor público na complexa matriz da contabilidade sustentável (ROGERS, 1998, p.155).



Rogers (1998, p.155) vai a fundo e vislumbra na ação do governo, uma saída para o desafio.

O mercado é flexível, reativo e, dentro de critérios de curto prazo, altamente eficiente, mas devemos nos sustentar na equação econômica fatores sociais e ambientais a longo prazo. Alguns defensores da sustentabilidade, como David Pearce, professor de economia na Universidade de Londres, alegam que o mercado pode ser regido pelo governo de modo a gerar eficiência a curto prazo sem incorrer na ineficiência ecológica e social.

Os governos devem aplicar taxas ambientais ou impostos 'verdes' sobre atividades que afetem o meio ambiente, de maneira que esses custos sejam transferidos aos preços de compra dos produtos. Isto levaria as forças de mercado a caminhar em direção aos produtos 'verdes' e uniria as vantagens da reação do mercado com a habilidade de produzir eficiência e alcançar sustentabilidade.

Mesmo buscando saídas e sonhando com o resultado positivo, de difícil obtenção, Rogers (1998, pp.153-154) se depara com questões ainda sem resposta.

Como a cidade sustentável poderá surgir? A economia está inexoravelmente no centro dessa busca da sustentabilidade e temos o dever de examinar quais são os pressupostos básicos presentes no cerne de nosso pensamento econômico. Desde o advento da industrialização, a ênfase tem sido colocada na extração e consumo dos recursos, o que criou, durante os últimos 200 anos, técnicas e tecnologias altamente eficientes voltadas para o caminho linear do consumo e do



desperdício. A ênfase no PNB - Produto Nacional Bruto - e no PIB - Produto Interno Bruto - sugere que o crescimento econômico, em si, é um benefício, mas não consegue estabelecer critérios a longo prazo como a fertilidade ou riqueza de nosso meio ambiente ou o bem-estar da sociedade. Se buscarmos uma mudança conceitual em direção à 'conservação e reciclagem de recursos', podemos nos antecipar ao mercado, reagindo a tempo, com igual voracidade e eficiência. Mas como esta mudança pode ser obtida?

Durante os dias 30 e 31 de Março e 1 de Abril de 2005, aconteceu no Centro de Convenções Millenium, localizado no edifício sede do SECOVI, sindicato do setor imobiliário, na cidade de São Paulo, o II Congresso Infra. No evento foram discutidos temas ligados ao gerenciamento de infra-estrutura de propriedades prediais, comerciais, industriais e corporativas. O termo *facilities* define o segmento.

Voltada para o público relacionado à administração predial, a temática do evento incluiu o tema da Sustentabilidade como forma de demonstrar aos participantes de que maneira poderiam aprimorar seu trabalho com as estruturas por eles geridas.

Na ocasião, o II Congresso Infra foi o maior encontro brasileiro de líderes em gerenciamento de infra-estruturas de propriedades prediais comerciais, industriais, de serviços e corporativas. Em função da pesquisa em questão e de trabalhos focando a importância de construções sustentáveis, a organização do evento acreditou que este conteúdo poderia ajudá-los a divulgar o tema "Obras novas e *retrofit*: rumo ao futuro na concepção de espaços sob medida, adotando conceitos sustentáveis (*green buildings*)".



O temário que compôs o evento constituiu-se dos seguintes títulos:

- Formação profissional: evolução de organizações e profissionais de *facility management* dentro do contexto empresarial;
- Obras Novas e *Retrofit*: rumo ao futuro na concepção de espaços sob medida e adotando conceitos sustentáveis;
- Terceirização de Escritórios: soluções para atender à expansão e/ou fusão de sua empresa;
- Gerenciamento *On Line* dos Serviços de Manutenção Volante: *case* sobre um sistema inédito implantado em uma instituição bancária;
- Ferramenta de Gestão: facilitadores na administração de serviços e de contratos, embasados por uma visão sistêmica da operação *non core business*;
- Gestão Sistêmica: administrando vários tipos de propriedades;
- Telecomunicação: em busca das melhores tarifas com os melhores custos agregados;
- Energia: conservar dá lucro e ponderações sobre um novo apagão no Brasil;
- Modernização, Automação e Climatização: o dia-a-dia da gestão de infraestrutura do Hospital Alemão Oswaldo Cruz;
- Estacionamento: sinônimo de qualidade de vida e de valorização predial;



- Palestra Especial: a ética na terceirização de serviços;
- Elevadores: tecnologia em elevadores, aumentando a produtividade e valorização das edificações;
- Legislação: redefinindo o processo de contratação de serviços;
- Limpeza e Sustentabilidade: um novo desafio para o gestor predial;
- Segurança – Pessoal e Patrimonial: riscos vão muito além do planejamento;
- Manutenção: *cases* de redução dos custos com o uso da tecnologia no PROJAC-RJ.

É interessante notar que o tema Sustentabilidade aparece em duas palestras de um total de dezesseis palestras que entre si tem em comum a operação de edificações.

Quando se fala de Sustentabilidade, pode-se caminhar por dois rumos: o da elaboração, construção da edificação ou pelo caminho da operação predial. É exatamente acerca deste segundo tema que se caracterizou o evento.

### **Escopo da Palestra do dia 30 de Março de 2005**

Para a palestra do dia 30, foram preparados 2 projetos elaborados pelo Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados: CENPES II/CENTEP, Residência Iporanga. E 1 elaborado para a FAU-USP, Museu Sustentável de Arquitetura.



A opção por estes trabalhos se deu pelo fato de que todos são dotados de conceitos arquitetônicos adequados à sustentabilidade, sendo o primeiro de finalidade industrial localizado à beira mar, o segundo de caráter residencial também localizado à beira mar e o terceiro destinado ao uso museológico localizado dentro de um centro urbano.

Devido à extensão da apresentação de cada projeto, houve a necessidade de suprimir da palestra o projeto para a Residência Iporanga.

Tal supressão foi necessária, porém desvantajosa para o público expectador, uma vez que o projeto define-se por conceitos básicos, quase vernaculares de arquitetura. Ainda assim a edificação comporta-se com um alto grau de sustentabilidade, não necessitando de ar-condicionado, visualmente integrada à vegetação e ao terreno devido aos grandes panos de vidro, não impermeabilizando o solo por estar solta do chão, preservando a vegetação nativa por esta não demandar o corte de árvores para ser edificada. Ainda conta com sistema de aquecimento de água a gás, o que gera economia no gasto de energia.

Ao presenciar a apresentação dos projetos CENPES II/CENTEP, o público teve a oportunidade de apreciar como uma edificação de grandes proporções, com aproximadamente 80.000,00 m<sup>2</sup>, pode ser elaborada sob os preceitos da certificação LEED – *Leadership in Environment and Energy Design*. Essa certificação é conferida pelo *United States Green Council (USGC)*. O Certificado LEED foi um dos precursores, sendo que hoje já existem outras certificações de distintas procedências e nacionalidades.



O Brasil ainda não elaborou a certificação equivalente e própria à sua realidade. No entanto, já existem trabalhos neste sentido. A ASBeA, Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, reúne semanalmente um grupo preocupado com a questão da Sustentabilidade e em sua pauta está o apoio a tarefas ligadas à criação da certificação brasileira de edifícios sustentáveis.



## Projeto CENPES II/CENTEP

A diretriz básica assumida na concepção arquitetônica do Complexo CENPES II/CENTEP foi a de buscar um conjunto de edificações, não somente adequadas à sua finalidade imediata e harmônica com as formas do prédio existente, mas a de um conjunto marcante em termos de imagem corporativa, de conforto ambiental e de estética, contendo espaços e percursos adequados, agradáveis e de fácil leitura, bem como áreas de amenização e acessos múltiplos conduzindo o mais diretamente possível a seu destino, além do cuidado com os aspectos construtivos. Permeiam todo o projeto os conceitos de modulação, flexibilidade e de construção em etapas, mantendo-se, sempre, a sensação de obra equilibrada e finalizada a cada intervenção.

Em vista da necessidade de rapidez de execução e custos compatíveis, foi pensada a utilização de um sistema construtivo industrializado, executado fora do canteiro da obra, que seria transformado, assim, em um verdadeiro espaço de montagem.





**Figura 133:** CENPES – Entrada principal (proposta elaborada pelo escritório Sidonio Porto Arq Ass.). Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.



## Projeto Residência Iporanga

O microclima local caracteriza-se por ser quente e úmido, assim como no restante da Serra do Mar. Dessa forma o regime de chuvas ao findar o verão é extremamente intenso e as temperaturas muito altas, chegando aos 40 graus centígrados.

Já durante o inverno, a umidade relativa do ar diminui e as temperaturas também, caindo para 16 graus.

A concepção arquitetônica foi elaborada de forma a integrar a casa ao meio original, em todos os aspectos: plástico, funcional, climático e ecossistêmico.

Plástico e funcional, por serem as proporções da obra dimensionadas de forma a torná-la adequada ao seu uso, vivenda de veraneio, sem ocupar demasiadamente o terreno.

Além disso, todos os ambientes de permanência média ou prolongada têm vista para o mar, voltados para a face Sul.

Climático uma vez que, através de recursos arquitetônicos, como grandes beirais, sistemas de ventilação natural e pérgolas, tanto as chuvas quanto a temperatura, são reguladas e passam a funcionar em consonância com o uso da edificação.

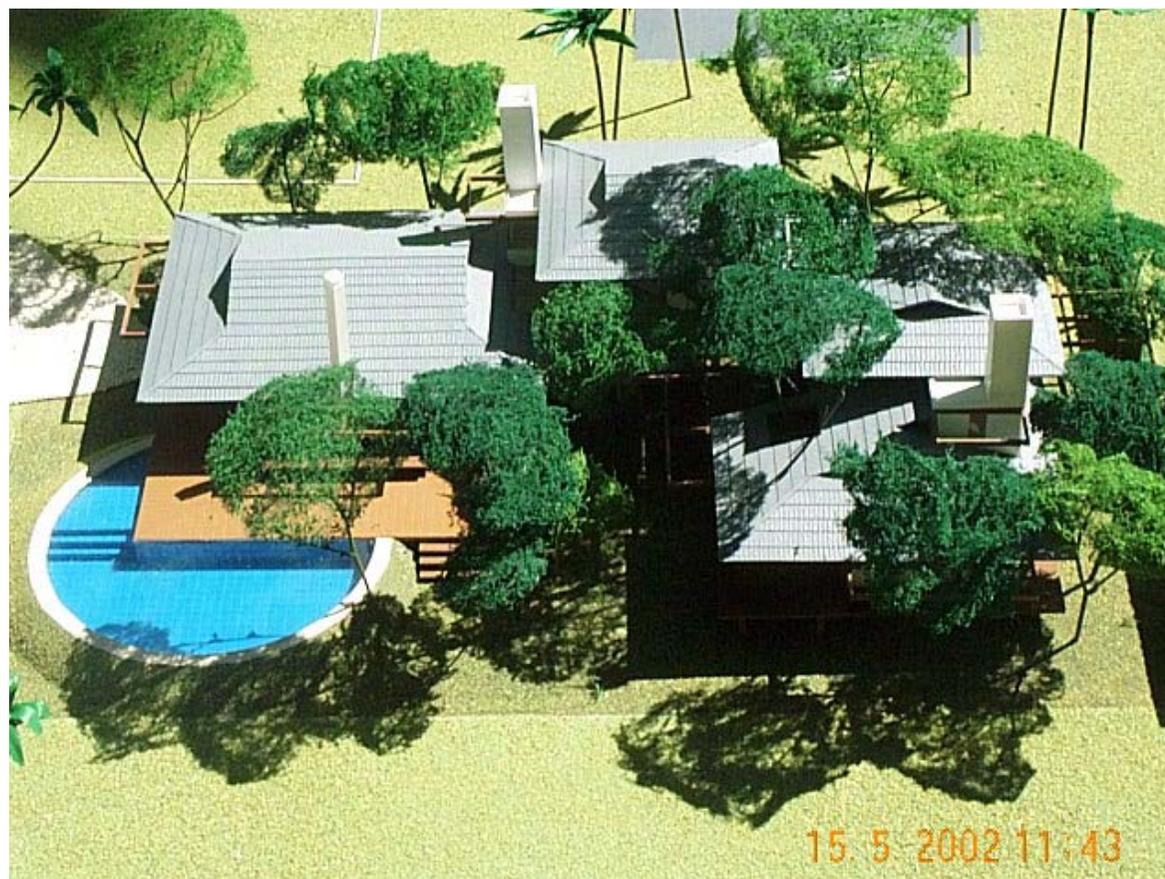
Ecossistêmico devido ao fato de que todas as árvores originais tenham sido mantidas, sendo o projeto adequado a elas, ora contornado-as, ora envolvendo-as.

A manutenção das árvores deveu-se também a opção de se fazer fundações rasas, em sapatas, não sendo necessária a utilização de um bate estacas.



Sendo a casa solta do chão, o terreno natural foi totalmente preservado, possibilitando total absorção das águas pluviais. Também as brisas do mar podem atravessar a edificação, sem que essa represente um obstáculo.

O sistema de aquecimento a gás proporciona grande economia de energia.



**Figura 134:** Residência de Iporanga – Vista Aérea Sudeste. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.



### Projeto museu sustentável de arquitetura<sup>3</sup>

Durante a apresentação do projeto para o Museu Sustentável de Arquitetura a audiência presenciou conceitos sustentáveis explorados em um edifício de finalidade museológica, onde a preocupação com a integridade das obras, bem como com sua exposição ao público foram definitivas para a elaboração do projeto.

Para a estruturação da palestra, além do Sistema de Eco-Eficiência apresentado no Capítulo 4.1, tomou-se como parâmetros os tópicos relacionados abaixo:

- vou reformar, modernizar e/ou retrofitar um empreendimento: o que poderia ser feito quanto a sustentabilidade?;
- desobstruir áreas por meio da retirada de componentes da edificação original que agreguem pouco valor – ex: criação de praças e pátios em detrimento a edifícios mal implantados;
- buscar corrigir erros do edifício original – ex: abertura de janelas/ clarabóias para proporcionar iluminação e ventilação natural;
- tentar integrar o edifício recondicionado ao entorno imediato, quando o entorno tiver valor arquitetônico/histórico – ex: criação de anexos (quando necessários) arquitetonicamente coerentes ao entorno;

---

<sup>3</sup> Os dados relativos ao projeto do museu podem ser conferidos no capítulo 4.3.1.



- benefícios:

- Diretos

- Econômicos e mercadológicos:

- Otimização de custos de operação e manutenção;
      - Maior produtividade;
      - Aumento de vendas em facilidades comerciais;
      - Valorização do imóvel;
      - Ganhos de imagem;
      - Argumento de venda.

- Indiretos

- Legais:

- Minoração de problemas com legislação ambiental;
      - Minoração de problemas trabalhistas.

- Sociais:

- Ganhos ambientais;
      - Responsabilidade social;
      - Qualidade de vida.



## **Após as apresentações dos projetos propostos, foi aberta a sessão de perguntas.**

### **1ª Pergunta**

*Como vocês obtêm o feed-back dos projetos? Como vocês fazem para verificar o real resultado desses projetos baseados na sustentabilidade? Há uma pesquisa pós-ocupação dos projetos? Vocês se baseiam nessas pesquisas para realizar outros projetos?*

### **Resposta**

Os resultados de projetos objetivamente voltados para a sustentabilidade ainda não estão plenamente mesurados. Por estarem em sua maior parte ainda na etapa de projeto, sua aferição não pode ser obtida através de testes práticos.

No caso da residência Iporanga, o *feed-back* é obtido diretamente a partir da opinião dos usuários em relação ao conforto da edificação e da real economia gerada pelo sistema de aquecimento a gás.

### **2ª Pergunta**

*Como o escritório de vocês trabalha com as áreas das casas de máquinas, uma vez que, na maioria das vezes, os arquitetos não acompanham as obras para ver se o projeto corresponde adequadamente às expectativas? A maioria dos projetos já feitos pela empresa verificaram inadequação neste quesito.*



## Resposta

No caso dos projetos do escritório, todos os compartimentos projetados levam em conta as dimensões mínimas. Além disso, a compatibilização com os projetos complementares, no caso elevadores e ar-condicionado, é rigorosamente levada à risca, no sentido de adequar quaisquer interferências que possam atrapalhar o uso dos espaços, mesmo sendo espaços para áreas técnicas.

## 3ª Pergunta

*O mercado imobiliário não vê os aspectos de sustentabilidade como aspectos rentáveis, uma vez que não existe nenhuma publicação ou pesquisa semelhante que prove que existe um resultado efetivo dos elementos da sustentabilidade. Se vocês têm, como isso foi feito? Como se fazer se não existem casos brasileiros? Como, então, argumentar a favor desses elementos?*

## Resposta

De fato os estudos ainda estão em fase inicial e ainda não se comprova matematicamente e sim intuitivamente, a validade de aplicação de conceitos sustentáveis. Medições de laboratório podem ser imprecisas e ainda não há um edifício no Brasil que faça jus à categoria de sustentável. Existem casos de edificações em solo estrangeiro que estão muito bem enquadrados no âmbito da sustentabilidade e já se comprovaram eficientes, como o caso o Commerzbank, em Frankfurt. No entanto, edifícios como esse ainda são protótipos em escala 1:1.



É inegável que um projeto totalmente enquadrado no perfil sustentável custará mais caro. Ex: um beiral maior que minimize a incidência solar numa casa custará mais que um beiral menor. No entanto também é inegável que o gasto com climatização será menor. Acontece que para se fazer um beiral maior, o gasto é adiantado, antes de a obra estar concluída. Já a economia com a climatização artificial somente será percebida ao longo da utilização da edificação.

Portanto, é fundamental que os investidores do setor acreditem e de fato invistam em projetos para uma arquitetura sustentável, pois somente assim será possível atestar a eficácia de tal idéia.

#### **4ª Pergunta**

*Ao meu ver, se faz necessário uma maior integração entre as pessoas da área de facilities e os projetistas. Se não houver esta integração, não existirá nexos em ter esta preocupação. Sem facilities e um projeto que leve em consideração a questão da manutenção, por exemplo, como fonte essencial não haverá uma boa obra!*

*Como proporcionar maior integração entre esses grupos?*

#### **Resposta**

A ponte entre as diversas disciplinas é encarada como fundamental por nosso escritório. Assim como estabelecemos diálogos constantes com os projetistas de hidráulica, elétrica, estrutura, ar-condicionado, automação, luminotécnica, etc.



procuramos ter contato com consultores de *facilities* no sentido de "arredondar" os projetos. Dessa forma pode ocorrer a união entre os dois grupos.

## O resultado da avaliação da apresentação<sup>4</sup>

(1) RUIM / (2) REGULAR / (3) BOM / (4) MUITO BOM / (5) EXCELENTE

- a média da apresentação em questão foi de 2,37;
- a avaliação geral do evento foi de 3,81;
- a avaliação do presidente da mesa foi de 4,1;
- instalações/alimentação/audiovisual/ secretaria - 4,2;
- atendimento da Talen - 4,3.

Ao se verificar o teor das perguntas, destacam-se como difíceis a primeira e a terceira perguntas, especialmente a primeira uma vez que se apresentaram como um desafio prático aos conceitos da sustentabilidade aplicados à arquitetura.

Tais perguntas demonstram a preocupação dos investidores em saber se aquela verba a mais, necessária para um edifício sustentável, será recompensada de alguma forma, seja no apelo de *marketing* que um empreendimento sustentável pode apresentar, seja no longo prazo, em que contas como de energia apareçam mais baratas em função de



---

<sup>4</sup> A apresentação foi avaliada pela organização do evento.

uma menor demanda de utilização de equipamentos ou de uma menor conta de água, em função do reaproveitamento das águas de chuva ou de esgoto.

O resultado entre regular e bom, emitido como avaliação da participação, em parte marca a falta de precisão matemática e o excesso de intuição que permeiam a Sustentabilidade aplicada à arquitetura.

É fundamental encarar este resultado como uma diretriz básica para o desenvolvimento dos estudos da Sustentabilidade. É imprescindível que medições sejam feitas e financeiramente comprovadas, para servirem de exemplo para os investidores de como pode ser interessante a crença na causa.

A Revista Infra é uma publicação ligada ao SECOVI, na qual foi publicado o evento em questão. As imagens seguintes reproduzem o artigo de cobertura do evento. A página em evidência, apresenta um breve resumo do conteúdo da palestra "Obras Novas e *Retrofit* – Rumo ao Futuro na Concepção de Espaços Sob Medida e Adotando Conceitos Sustentáveis".





Como novidade e brilhantismo, este ano foi possível contar com a participação especial do representante maior da Associação Internacional de Facility Management (IFMA – International Facility Management Association), Joseph Matt Dawson, que apresentou o mercado brasileiro com uma visão clara da profissão e do gestor lá fora, além de firmar um compromisso com as entidades e profissionais brasileiros para o engrandecimento desta carreira que só faz crescer. Segundo o executivo americano, que também exerce a função de diretor administrativo da Ernst & Young, em Atlanta, somente nos EUA são 400 mil os profissionais que atuam como *facility* e *property manager*. Aliado a este dado, ainda há a ascensão do mercado no Brasil, sendo este o setor que mais carece de pessoas capacitadas para o gerenciamento de serviços e manutenção predial. A informação é do presidente da Associação Brasileira de Facility (Abrafac), Amílcar João Gay Filho. Ou seja, embora haja um grupo considerável de profissionais experts e atuantes, a carreira de FM e PM pode alcançar maiores vãos, conquistando novos e diferentes espaços e gerando mais e mais oportunidades.

Responsáveis por movimentar considerável parte dos orçamentos corporativos, esses profissionais vêm investindo cada vez mais em capacitação (MBA/USP Gerenciamento de Facilidades) e em eventos como este, que reúnem informações e pessoas responsáveis por funções, dúvidas e dificuldades tão próximas, cujas soluções podem também ser compartilhadas.

Outro destaque do encontro, muito bem recebido pelos congressistas, foi quanto aos debates. Programados para os dois primeiros dias, eles foram capazes de atrair atenções, gerar polêmicas positivas e responder dúvidas, seja com relação à administração da propriedade sob a visão de seis tomadores de serviços ou aos provedores de serviços para infra-estrutura através da reunião de grandes *players* do mercado.

### Analogias musicais

Quem poderia imaginar que estilos tão diferentes de música conseguissem refletir o dia-a-dia dos administradores de propriedades: suas falhas, seus acertos, suas dúvidas, seus resultados!

Através de três shows distintos (rock, ópera e new age), Léa Lobo, editora da *Infra*, fez um paralelo da organização desses musicais com as tarefas desempenhadas pelo gestor. "Vejam estes espetáculos não como um show, mas como um espaço a ser gerenciado pelo profissional da área, da melhor maneira, de forma que ele possa atender a todos com serviços diferenciados", exalta ela.

Dai, foi possível concluir que treinamento contínuo, integração dos profissionais envolvidos, imagem positiva do espaço, detalhes do planejamento e desenvolvimento profissional são ferramentas imprescindíveis nos dias de hoje para o sucesso e a perpetuação da empresa no mercado. E mais: a importância de evitar e diagnosticar falhas no processo, detalhes que podem ser minimizados e utilizados para melhorar o trabalho. Afinal, segundo Léa, mesmo que as contingências não sejam percebidas pela plateia (cliente), elas podem vir a ser pinçadas pelo concorrente, figura que com certeza poderá tirar proveito disso.

### No comando do evento

Mais uma vez, o II Congresso Infra trouxe a experiência, sagacidade e bom-humor de Gessé Campos Camargo para presidir o encontro. Atuando como diretor da Interface – Facilities Management, ele soube informar antes, durante e após as palestras e debates apresentados. Uma das observações aconteceu logo na abertura do primeiro dia, afirmando mais uma vez a importância de ampliar a rede de contatos e consolidar as já existentes. Já com relação à profissão e ao papel do FM, disse ser imprescindível valorizar as relações humanas dentro das organizações, sendo inclusive a premissa fundamental a ser incluída como bagagem durante os três dias do evento.

### Módulo 1 – 30 de março

#### PALESTRA ESPECIAL



**Joseph Matt Dawson**  
Presidente da IFMA – International Facility Management Association – e diretor administrativo da Ernst & Young, em Atlanta

Nada melhor do que um FM representante de uma entidade internacional do setor para falar sobre o atual panorama da profissão bem como a sua visão para o futuro. Com 16 anos de experiência na área de gerenciamento e no comando geral da IFMA desde 1999, Matt apresentou durante a sua visita informações e números bastante interessantes, e que dão a ideia de como é crescente e versátil o papel desta atividade com o passar dos tempos.

Para ele, ser FM é atuar 24 horas por dia; é abraçar múltiplas disciplinas, fazendo funcionar e tornar possível o progresso, integrando pessoas, espaços, processos e tecnologias. Uma ação que existe há muito tempo, embora seus profissionais não fossem quem a operavam.

Em este processo, a evolução dos objetivos. Mais especificamente entre 2003 e 2010, o foco do FM na grade de transição da profissão tem a ver com as pessoas, os espaços e lugares através os processos; um pouco diferente do modelo apresentado em

1980, quando a preocupação era praticamente igual para todos os tipos de bens.

#### É presente e o futuro

No caso do Brasil, segundo ele, é preciso passar por um estado diagnóstico para poder traçar um panorama fiel do setor, além de fornecer eficiência e tratamento a todo o processo. Mas ainda perceber imediatamente que "o alfabeto do futuro não será a pessoa incapaz de ler e escrever, mas sim aquela que não puder aprender, desaprender e reaprender".

Quando o assunto se volta às associações, o executivo aponta uma prioridade essencial de ações, que vai desde finanças, Real Estate, tecnologias e comunicação até qualidade e inovação, liderança e gerenciamento, operações, manutenção, saúde, meio ambiente e segurança. Finalizando com o planejamento e o projeto de gestão como pontos de interesse e ênfase pelo setor.

Mas como medir todas essas competências? A resposta vem rápida e direta: "O foco não está necessariamente na prática. É preciso gerenciar em termos de resultados diários. Temos que ser muito integrado. E ainda ter a compreensão das necessidades das empresas e de seus usuários".

E quanto ao que esperar? Aguardar o FM como uma profissão, priorizar necessidades humanas; o local de trabalho do ambiente; tecnologia; segurança; sustentabilidade; energia; terceirização. "É o FM que irá compartilhar desde o início os custos com o cliente e será com toda a certeza tratado como um valor agregado da corporação", conclui.

#### Visita também a USP

No Brasil, Matt Dawson aproveitou para visitar a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, onde acontece o MBA em Gerenciamento de Facilidades.

O encontro, que aconteceu no final do dia 30 de março, reuniu o presidente da IFMA, o vice-diretor da Pol, professor Ivan Fallerio, o Prof. Dr. José Roberto Cardoso, coordenador geral do Programa de Educação Continuada em Engenharia da EPUSP, Prof. Dr. Moacyr Eduardo Alves da Graça e Prof. Dr. Sérgio Sant'Anna (MBA/USP Gerenciamento de Facilidades).

A visita teve por objetivo promover um intercâmbio entre a IFMA e a EPUSP discutindo-se questões relativas à Educação em Gerenciamento de Facilidades no Brasil, a assinatura curricular do MBA/USP e o processo de certificação profissional do gerente de facilidades no Brasil.

Barata a visita, o professor Sant'Anna explicou sobre a estrutura curricular do MBA/USP demonstrando a forma pela qual o curso atende rigorosas

exigências para creditação de cursos lato sensu. A exigência de monitoria através senso, como situação mínima para a docência, foi apontada como interessante, sendo que um dos fatos que mais impressionaram o presidente da IFMA foi justamente a qualificação de curso de professores: 14 doutores e 6 mestres.

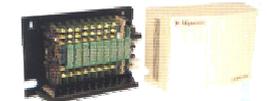
Como resultado do encontro, foram estabelecidas algumas metas conjuntas de cooperação entre a IFMA e a Escola Politécnica. O coordenador do MBA/USP Prof. Dr. Moacyr E. A. da Graça, se mostrou bastante satisfeito com o encontro. "Como chairman da IFMA, o sr. Dawson possui a característica de não criar falsas expectativas com relação às solicitações que a entidade recebe de diversas instituições. Neste sentido o fato de termos obtido o seu reconhecimento pessoal no estabelecimento de metas conjuntas de cooperação, é uma grande motivação para estreitarmos as nossas relações no âmbito da Educação em Gerenciamento de Facilidades no Brasil."

Fonte: Associação de Imprensa da Pol-USP.

## Maxcom

Muito mais do que interfonal  
Centrais de Interecomunicação

Alta tecnologia e baixo investimento



Centrais para condomínios  
(de 8 até 1.248 linhas e a até 120 entões)



Terminais de Portaria

Com Identificador de Chamadas (armazenar até 60 chamadas recebidas)



Porteiro Techfone

Chamagem direta para os apartamentos (sem necessidade de porteiro) e abertura de fechadura através de senha individual por apartamento

Command Plus

Comanda qualquer sistema eletrônico em seu estandarte (câmeras, filmadoras, alarmes)



Aguallert

Sistema eletrônico para monitoramento dos reservatórios de água, indica tudo o que acontece em pontos fixos e remotamente por telefone

REDE CREDENCIADA COM TREINAMENTO MAXCOM

BELLPONE INTERSEG

(11) 4166.6004  
www.maxcom.ind.br

Código 3864

15

Figuras 135 e 136: Artigo de cobertura do evento. Fonte: REVISTA INFRA, 2005.

## 242 Marcio Porto

O processo de projeto e a sustentabilidade na produção da arquitetura

### FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Evolução das organizações e profissionais de FM dentro do contexto empresarial



**Amílcar João Gay Filho**  
Presidente da Associação Brasileira de Facilities – Abrafac

Presidente de uma das mais importantes associações que representam e congregam os interesses dos profissionais da área de *facilities*, Amílcar discutiu sobre a área de FM, a importância da especialização e atualização, além dos principais objetivos da Abrafac, como a valorização profissional, a gestão do conhecimento, *networking*, normalização do setor, entre outros. Além de situar o profissional em relação às suas responsabilidades no interior de um empreendimento, ele também pontuou a importância do gerenciamento de *facilities* para

as organizações. Segundo Amílcar, é necessário que se tenha uma melhor organização e a criação de um fórum para que se aumente a representatividade da categoria. Indicou ainda a necessidade de programar estágios, seminários e visitas para criar um intercâmbio entre academia e mercado, a importância de se obter profissionais treinados e capacitados como requisito básico para uma maior produtividade e lucratividade, além de uma educação estruturada baseada na formação, aperfeiçoamento e reciclagem.

### OBRAS NOVAS E RETROFIT – Rumo ao futuro na concepção de espaços sob medida e adotando conceitos sustentáveis (Green Building)

Com a apresentação de dois projetos, Márcio Macedo Porto exemplificou-os como grandes exemplos de conceitos arquitetônicos adequados à sustentabilidade. O Centro de Pesquisa da Petrobrás/Centro de Tecnologia (CENPES II/CENTEP), localizado à beira-mar e com finalidade industrial, teve como objetivo principal buscar um conjunto de edificações, não somente adequadas à finalidade imediata e harmônica com as formas do prédio existente, mas a de um conjunto marcante em termos de imagem corporativa. Já o projeto Museu Sustentável de Arquitetura teve como ponto de partida a total adequação

das salas de exposições. A luz do sol é filtrada por um sistema de camadas, perdendo as propriedades ultravioletas, protegendo assim todo o interior do museu. Além disso, um manto composto por células fotovoltaicas foi lançado sobre a totalidade dos edifícios e sobre uma alameda de pedestres, gerando 1.200 kWh/dia, o suficiente para suprir as necessidades básicas do local. “Um bom projeto de arquitetura é estudado caso a caso, principalmente para atender com supremacia a manutenção e operação do empreendimento, garantindo assim mais conforto para o usuário, praticidades para o FM e valorização para o patrimônio”, explica.

**Márcio Macedo Porto**  
Arquiteto e diretor da Sidonio Porto Arquitetos Associados



### TERCEIRIZAÇÃO DE ESCRITÓRIOS

Soluções para atender à expansão e/ou fusão da sua empresa



**Mauro Koraicho**  
Diretor-presidente da HQ Global Brasil

“Pode-se conseguir uma economia de custos de até 70% dependendo do projeto”, afirma Mauro Koraicho. Em palestra, Mauro explicou as soluções de se terceirizar escritórios como se “livrar” dos sistemas administrativos e operacionais, da arquitetura e logística, dos investimentos e do “contas a pagar”, da administração de tecnologia e telefonia, entre outros. Desta maneira, a empresa irá obter, por exemplo, a contratação de pessoas de “resultado”;

uma rede de comunicação de voz interligada com todas as filiais a custos reduzidos de conexão via PABX, nenhum investimento, e foco no negócio principal, gerando mais oportunidades na área de atuação. Ao final, Mauro Koraicho apresentou *cases* de renomadas empresas, como Apple do Brasil, GM, Kodak, Vivo, entre outras, que terceirizaram os seus escritórios e ficaram satisfeitas com o resultado atingido.

### GERENCIAMENTO ON-LINE DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO VOLANTE

Case sobre um sistema inédito implantado em uma instituição bancária



**Fernando Gorguet**  
Superintendente de Infra-estrutura e Serviços Integrados do Santander Banespa

Fernando apresentou as etapas em que foi implantado o sistema de gerenciamento à distância, exemplificando o seu próprio trabalho no Santander Banespa e explicando como a quebra de paradigmas na manutenção volante pode mudar a maneira de se tomar serviços, refletindo na visão do cliente. Atuando há 10 anos na área de FM, o palestrante pontuou algumas vantagens do projeto, como: integração da rede de agências à área de contas a pagar, administração de contratos, gestão de negócios, entre outros. Assim como a elaboração, a

implantação do sistema também foi um dos fatores de grande importância, já que contou principalmente com uma comunicação eficiente, reestruturação de contratos e fluxos, alinhamento interno entre gestores e clientes, busca pelo comprometimento, marketing no momento da venda, entre outros. Com idealização e contratação conquistados em 8 meses, o novo programa disponibiliza a resolução de qualquer tipo de problema pela Internet, na qual 2.441 pontos da rede são atendidos por uma única central de atendimento.

### FERRAMENTA DE GESTÃO – Facilitadores na administração dos serviços e de contratos, embasados por uma visão sistêmica da operação non core business

Atuando há cerca de 6 anos na área de Administração Condominial Corporativa nos sites da Embraer, uma das maiores empresas aeroespaciais do mundo, Milton Zampieri iniciou sua palestra elegeu objetivos importantes de seu setor, como: monitorar, controlar, reduzir custos administrativos e gestão das contas “condomínias”, mantendo histórico para apoio a tomadas de decisões; propor e implementar procedimentos que assegurem efetivo controle de itens de despesa, identificados como de uso geral; e contribuir sobremaneira para a disseminação da cultura de

atenção e gerenciamento permanente/criterioso de despesas e investimentos, minimizando constantemente possíveis desperdícios. Apresentando uma visão detalhada do condomínio em relação aos serviços de suporte, Zampieri finalizou apresentando um total de R\$ 60 milhões de economia acumulada em quatro anos e meio, sendo 48% desta economia “perpetuadas”, e não contempladas de forma acumuladas. “O sucesso da implantação está ligado ao eficaz processo de comunicação, oriundo da alta gestão, acompanhado de negociações e perseverança”, analisa.

**Milton Zampieri**  
Executivo em Facilities e Utilities da Empresa Brasileira de Aeronáutica – Embraer



### NETWORKING – Peça fundamental para o sucesso, a troca de experiências enriquece ainda mais a participação dos congressistas



## CFTV Série VJ

Inovação pela transmissão de vídeo.

- Transmissor ou receptor monocanal
- Compressão MPEG-4
- Dupla comunicação e gravação externa
- Entrada de cartão compact Flash (256Mb-2Gb)
- Multicast e comunicação por internet
- Transmissão de áudio com duplex completo
- Conexão opcional sem fio



## CFTV Série VIP

Inovação pela transmissão de vídeo.

- Transmissor ou receptor monocanal
- MPEG-2 e MPEG-4
- Multicast e transmissão multimídia por internet
- Interface FastEthernet
- Transmissão de áudio com duplex completo
- Entrada de alarme e saída de rede



www.boschsecurity.com.br



**BOSCH**

Tecnologia para a vida

Sistemas de Segurança

- CFTV
- Controle de Acesso
- Incêndio
- Intrusão

Código 3865

### Módulo I – 30 de março

#### DEBATE – Administração da Propriedade sob a visão de seis profissionais ícones de mercado, que são tomadores de serviços



**Mediador:** Jorge Luiz de Lima, presidente da Semco Serviços Integrados  
**Debatadores (da esquerda para a direita):**  
 João Gustavo Hamel Filho, diretor regional São Paulo da Socicam – Administração de Terminais Rodoviários  
 Jorge Alberto Lopes Fernandes, diretor de Infra-estrutura e Logística do IntCor/SP  
 Martin Andrade, superintendente de Infra-estrutura e Cartões da CSU  
 Murilo Ximenes Brotherhood, da diretoria de Arquitetura e Engenharia do Unibanco  
 Patricia Fontenelle, gerência de Ativos Imobiliários Comerciais da PREVI

Para o mediador da mesa, Jorge Lima, o debate só cumpre o seu papel se gerar uma polêmica saudável. E foi isso que o congressista pôde ver durante o primeiro dia do encontro. Abordando o tema “Administração da Propriedade”, os cinco representantes profissionais da área de gerenciamento discutiram sobre questões de detalhamento ou terceirizar; a experiência da terceirização; SLAs com bonificação ou penalização; por que controlar mais o serviço terceirizado do que o próprio.

Nesta discussão, as principais informações foram quanto ao preço do serviço, bem como a sua qualidade. Segundo o diretor de Arquitetura e Engenharia do Unibanco, Murilo Brotherhood, a instituição está começando a implantar serviços diferentes, além do que o *core business* do banco é o setor financeiro, havendo então um mar de oportunidade em termos de serviços. Outro ponto a ser ressaltado é com relação às mudanças de prioridades quando se fala na relação do cliente com o seu terceirizador. “Não estou preocupado com o número de funcionários que a prestadora irá colocar para executar a tarefa. O que me importa é a qualidade do resultado”, cita ele. E neste caso é preciso ter um profissional especializado que possa atuar com foco na gestão dessas áreas.

Da mesma forma, pensa o superintendente de Infra-estrutura e Cartões da CSU, Martin Andrade, que acrescenta a grande responsabilidade dentro da corporação de entender que quanto mais se acredita no processo de terceirização de uma forma planejada, mais os resultados tendem a ter sucesso.

Já na CSU, tropicalizar não significa submeter a qualidade ao menor custo, embo-

ra seja ele que prevaleça quanto à decisão de terceirizar ou não. No caso da PREVI, Patricia afirma que o melhor contrato é aquele que é bom para ambas as partes. E descobrir como cada um está interpretando qualidade é um ótimo passo na busca pelos melhores serviços e satisfação de todos os lados.

Mas e quanto à mão-de-obra? O que as empresas terceirizadas precisam fazer para atender os tomadores de serviços?

Na concepção de João Gustavo, frente à grande competitividade do mercado e à quantidade crescente de empresas prestadoras de serviços, quem não estiver treinando os seus funcionários, não conseguirá sobreviver no mercado.

Para Jorge Alberto, a empresa terceirizadora precisa falar o linguajar que o tomador de serviços entende. “Se ele não conseguir vender a idéia, não conseguirá treinar”, complementa o diretor de Infra-estrutura do IntCor.

No geral, o que se percebe é que acreditar na vantagem competitiva, na conversa franca com o terceirizador e na capacitação contínua dos profissionais é uma saída inteligente para maximizar essas questões. Bonificação e contratos de longo prazo é fornecer uma visão diferente para o fornecedor. “Se você investir no seu profissional e esse der retorno, há bonificação, e se há bônus, não tem motivos para a empresa sair na próxima concorrência. Ou seja, ou a empresa promove uma concorrência a cada dois anos e se adequa a uma mão-de-obra com um serviço mediano para ruim ou o FM se torna mais agressivo, apostando em determinado fornecedor que vai investir na sua mão-de-obra e em tecnologia, e com isso vai melhorar a qualidade e gerar satisfação”, finaliza Murilo.

continuar na página 12,  
 Inova - Abril 2005

### Módulo II – 31 de março

#### VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA – Melhorias nas condições de vida e valorização imobiliária da Av. Paulista



**Nelson Baeta Neves**  
 Presidente da Associação Paulista Viva

Presidindo uma das entidades mais expressivas da capital paulista, a Associação Paulista Viva foi constituída em 1996, e tem como objetivo principal melhorar a qualidade de vida da população que frequenta o principal cartão postal da cidade: a Avenida Paulista. Segundo Baeta, foi realizada uma pesquisa para identificar os principais problemas enfrentados pela população no local, e a maior reclamação foi em relação à segurança. Para isso, foram instaladas 33 guaritas elevadas que servem de espaço de observação para a Poli-

cia Militar. O presidente ainda registrou a informação de queda de 70% da criminalidade na região, segundo dados do IN-FOCRIM. Segundo ele, a próxima etapa da Associação é a instalação de 25 câmeras de CFTV com zoom de 300 metros de aproximação e comunicação integrada. “Para que os empreendimentos localizados na Paulista sejam cada vez mais valorizados, é necessário que se consiga obter a motivação dos usuários, dos gestores dos empreendimentos e dos demais envolvidos com a região”, analisa.

#### GESTÃO SISTÊMICA – Administrando vários tipos de propriedades

Dirigindo uma das empresas mais representativas de seu setor, Sampaio iniciou sua palestra expondo as principais atuações da Siemens e indicando o aniversário da empresa este ano, quando completa 100 anos no Brasil. Definida como uma unidade de negócios da Siemens, a SRE (Siemens Real Estate), desde 2002, iniciou a sua profissionalização para a obtenção das mais diversas soluções para a área imobiliária. “Esta série de soluções muitas vezes é oferecida no mercado, mas é preciso existir uma unidade que administre e gere tudo isso, desde o projeto até a continuidade dos imóveis”. As propriedades da Siemens são divididas entre: indústrias, escritórios, centro de distribuição e *call centers*, todos admi-

nistrados dentro de uma mesma metodologia, mas respeitando as necessidades específicas. “O trabalho da Siemens Real Estate não consiste apenas na administração predial, mas sim em toda a preparação da área para ser administrada, envolvendo uma metodologia já apresentada e divulgada em diversos meios de comunicação”, explica. Segundo ele, a administração, a implantação ou as modificações devem sempre obedecer etapas, tais como: identificação e levantamento de necessidades, prospecção de mercado, análise de viabilidade de recursos e investimentos, desenvolvimento de projetos, investimentos em adequações, gerenciamento de projetos e administração do patrimônio do Real Estate.

**Luiz Henrique Sampaio de Castro**  
 Gerente Geral para o Brasil da Siemens Real Estate



## MANUTENÇÃO E RETROFIT

### ESQUADRIAS • FACHADAS COM VIDROS E ALUMÍNIO • COBERTURAS E SUAS ESTRUTURAS

- Limpeza técnica das esquadrias e revestimentos em alumínio e ACM
- Substituição de vidros especiais em edifícios altos
- Substituição de componentes (roldanas, articulações, fechos e fixadores)
- Vedação contra infiltração de água e ar
- Substituição de esquadrias e contramarcos em ferro
- Execução de esquadrias e vidros acústicos
- Modernização de fachadas - Retrofit
- Todos os trabalhos são realizados em conformidade com as normas da ABNT e de segurança

Tel: 11 3812-4147 / 3815-7958 / 3815-6805  
 manutençõe@uol.com.br • www.manutençõe.com.br

Código 3867



Inova - Abril 2005

Figuras 139 e 140: Artigo de cobertura do evento. Fonte: REVISTA INFRA, 2005.

### 4.3.5 Considerações Parciais

O projeto elaborado para o Museu Sustentável de Arquitetura é um projeto acadêmico, feito com o objetivo de exploração e aprendizado.

Nesta condição, não entraram como obstáculos uma série de condicionantes expressas pelo cliente, quando um projeto é encomendado.

As condicionantes do cliente, em sua grande maioria, estão ligadas a aspectos orçamentários. Aqui esbarramos em um ponto que talvez comprometesse o partido arquitetônico adotado para o conjunto.

Uma vez que toda a cobertura que engloba o museu e os edifícios comerciais é composta por painéis fotovoltaicos e ainda dado que o preço unitário desses painéis é alto se comparado a opções convencionais de coberturas, um eventual empreendedor poderia apresentar restrições quanto ao uso de tal material.

Durante o desenvolvimento de projetos, quando itens do orçamento aparecem como inviáveis, procura-se substituí-los por equivalentes mais baratos, de forma a viabilizar o empreendimento. Dado que a expressão global, tanto plástica quanto funcional, do edifício é obtida, em grande parte pela cobertura em painéis fotovoltaicos, provavelmente não houvesse uma saída.



## **4.4** PETROBRÁS

### **UNIDADE DE NEGÓCIOS DO ESPÍRITO SANTO A SUSTENTABILIDADE APLICADA**

#### **4.4.1 Breves Considerações**

Este projeto apresenta um sentido conclusivo acerca do processo de projeto e da sustentabilidade na produção da arquitetura. Sua elaboração se deu segundo os quesitos do Sistema de Eco-Eficiência. Seu desenvolvimento apresenta um grau



avanzado de detalhamento e o processo licitatório encontra-se em andamento. Procura-se que as obras sejam iniciadas ainda este ano.

Assim será possível avaliar os conceitos apresentados neste estudo, em escala 1:1.

#### **4.4.2 O Projeto**

A Petrobrás é uma empresa brasileira que tem criado condições para a exploração da aplicação de conceitos sustentáveis na arquitetura. Isso acontece em parte dado o fato da sua ação ocorrer diretamente no meio-ambiente, na exploração de recursos naturais, desencadeando assim conseqüências nocivas ao meio ambiente. Em resposta, são adotadas políticas compensatórias. Ao mesmo tempo, faz parte do perfil da empresa acreditar na tecnologia como instrumento capaz de enfrentar obstáculos, superar barreiras e resolver problemas de impacto ambiental.

Em relação aos complexos imobiliários de grande porte, foi no projeto para o CENPES em que a Petrobrás atuou pela primeira vez.

A segunda ocasião foi no advento do concurso para a sede da empresa em Vitória. Nesse momento, o Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados foi vencedor e então, novamente surgiu a possibilidade de traduzir na prática os estudos e especulações acerca da sustentabilidade aplicada à arquitetura.



A participação nesta competição foi extremamente trabalhosa. O programa solicitado, exigia um grande número de componentes. Sua apresentação em edital, bem como dos diversos aspectos que o caracterizavam, era de difícil absorção.

Para a entrega a ser avaliada como última etapa do concurso foi elaborado um projeto na etapa de anteprojeto. Desta etapa já constaram muitos dados e sua elaboração mostrava muito claramente como a obra teria seu aspecto final.

Foram muitos os profissionais envolvidos e inúmeras as horas gastas na elaboração do trabalho.

Atualmente o projeto executivo encontra-se em desenvolvimento, bem como os complementares. Estes também estão sendo elaborados segundo os critérios de eco-eficiência pertinentes a cada uma das disciplinas.

A equipe do LABEEE, chefiada pelo Prof. Dr. Roberto Lamberts, da Universidade Federal de Santa Catarina, foi consultora do projeto.

Apesar do selo não estar totalmente adequado à realidade brasileira, sua certificação atribuída a um projeto desta envergadura representará um grande passo rumo a sustentabilidade aplicada a edificações.

Com isso o projeto para a Unidade de Negócios do Espírito Santo corrobora enormemente para os objetivos desta dissertação. Ao final dos trabalhos com as equipes de ar-condicionado e conforto ambiental será possível avaliar qualitativamente a eficácia de sofisticados sistemas de fachadas propostos para as áreas de escritórios.



Este estudo por si só já seria conclusivo. No entanto, a construção destas edificações poderá apresentar a concretização de um raciocínio há muito elaborado.

## Concepção Geral

A diretriz assumida na concepção arquitetônica da Unidade de Negócios - E.S. foi a de buscar um conjunto de edificações, não somente adequado à sua finalidade imediata e harmônica com a topografia do terreno, mas também marcante em termos de imagem corporativa, conforto ambiental e estética, contendo espaços e percursos agradáveis, bem como áreas de amenização e acessos que conduzem o mais diretamente possível aos vários destinos. Além do cuidado com os aspectos construtivos, permeiam todo o projeto conceitos de modulação, flexibilidade e de construção em etapas, mantendo-se, sempre, a sensação de obra equilibrada e finalizada a cada intervenção. Em vista da necessidade de rapidez de execução e custos compatíveis, foi pensada a utilização de um sistema construtivo industrializado, executado fora do canteiro da obra, que será transformado, assim, em um verdadeiro espaço de montagem.

## Implantação

Foi adotado um partido em que os edifícios agrupados conforme suas funções situam-se ao longo dos eixos Norte/Sul e Leste/Oeste do terreno e através destes se interligam.



Sobre o eixo Norte/Sul uma grande esplanada configura as praças Norte, Central e Sul, as quais articulam os edifícios aí instalados e o fluxo de pedestres que demandam.

Nas extremidades do eixo Leste/Oeste situam-se duas torres: torres Leste e torre Oeste e ao longo do mesmo está o edifício Central que se estende em quatro níveis, interligando as torres ao auditório e a praça Central. Através desta se articulam os prédios CRV e CPD situados lado a lado na praça Sul.

O auditório no ponto de cruzamento dos eixos antecede a praça Norte que se abre após grandes rochas naturais na direção do orquidário, tendo em paralelo o refeitório. Fechando a composição ao Norte encontra-se o setor de serviços, e ao Sul, no futuro, estará a torre Sul, que conterà o total da área programada para ampliação dos escritórios.

## Escritórios

Situam-se no Bloco 2 da torre Oeste e nos Blocos 3 e 4 da torre Leste, do primeiro ao quinto pavimento. Os acessos aos mesmos se dão através dos vários níveis inferiores de garagens e dos elevadores panorâmicos ao pé das torres. Estas apresentam dois níveis de pilotis, nos quais se situam os átrios de recepção e distribuição do público que, utilizando as passarelas, tem acesso ao edifício central.

As torres são constituídas de andares corridos, em formato retangular para melhor iluminação natural e visão do exterior. O agrupamento dos blocos, dois a dois



interligados por uma cobertura, gera um átrio elegante que protege e sombreia o acesso das torres. Haverá, ainda, uma conexão entre os Blocos 1 e 2 e 3 e 4, no nível do *hall* de acesso, no pilotis 2 e nos pavimentos 2 e 4 através de passarelas abertas.

De forma recorrente apresentam ampla área técnica na sua cobertura. Os *brises* nas fachadas completam esta função de proteção e amenizam as radiações sem, no entanto, quebrar a visão do exterior.

O prédio da segunda fase, torre Sul, estará situado no setor Sul do conjunto. Sua construção poderá ocorrer sem maiores transtornos em função de sua localização, do sistema de pré-fabricação e de seu afastamento das construções vizinhas.

A redução ao mínimo de pilares internos, predominante em todo conjunto, além do bloco de sanitários e copas nas extremidades dos edifícios, garante total flexibilidade de *layout*. Nos escritórios como em todos os blocos do conjunto predominam as soluções de estruturas e painéis em concreto pré-fabricado, revestidos em *fulget* branco, sendo as coberturas em estrutura metálica e telhas "sanduíche", termo-acústicas e zipadas de alumínio pintado de branco. Os pisos são em carpete, as divisórias serão móveis e os forros em placas de gesso moduladas ou fibras vegetais. Em todo o conjunto impera a modulação de 1,25m x 1,25m. Como exemplo os escritórios terão cotas piso a piso de 3 módulos de 1,25m ou 3,75m possibilitando um pé direito de 3m.

Mantendo as mesmas características construtivas e de acabamento dos Blocos 2, 3 e 4 acima, o Bloco 1 da torre Oeste é o prédio de serviços - subsidiárias.



Possui acessos e estacionamento de público próprios e separados do restante e elevador privativo para visitantes até o piso de atendimento nos pilotis 1. Na primeira fase ele será ocupado até o segundo pavimento pelas subsidiárias sendo, que os três últimos, pelos escritórios da Petrobrás. Com a execução da torre Sul na segunda etapa ele será ocupado 100% pelas subsidiárias atingindo, assim, sua plenitude funcional.

## **Auditório**

O auditório, por sua característica formal e programática, é um ponto dinamizador da área de eventos da praça Central.

Seus interiores são revestidos nos pisos e paredes em carpetes e gesso nos tetos.

A cobertura é um terraço jardim e os painéis de vedação são em pré-moldados de concreto revestidos em *fulget* branco

Sua platéia circular apresenta um palco elíptico fechado, ao fundo, por amplo "pano" de vidro de correr. Por meio deste o interior se integra ao espaço externo, à área de eventos e demais equipamentos da praça Norte.

Esta concepção torna o espaço mais agradável e atraente para eventos variados.



## Edifício Central

Como uma ponte de ligação entre as torres Leste e Oeste o prédio conterà os elementos do programa, complementares aos edifícios administrativos. No futuro ele se ligará à torre Sul através da passarela coberta que atende ao CRV e Data Center. Em sua concepção houve uma específica intenção de contraponto com as torres, através de sua estrutura diferenciada, também em concreto pré-fabricado com duplos balanços, pela fluidez de seus espaços através da distribuição dos ambientes e também pelo tratamento dado às fachadas focando a insolação. Encontra-se em seu pilotis a praça Central, centro de encontro e coração de toda a concepção. É uma espécie de grande *hall* distribuindo todos os setores do programa e incorpora os ambientes cobertos e fechados de suporte de vida.

## Salas de Reunião e Mini-auditórios

Situam-se no segundo nível do edifício Central e se comunicam com o auditório principal através do *foyer*. Dois mini-auditórios, para reduzir a concentração de pessoas em um único andar, ficam no pavimento acima. A segunda fase está prevista com a ocupação do espaço externo entre as duas torres de escada e elevadores.

## Salas de Vídeo Conferência

Estão situadas no edifício Central, no mesmo nível das salas de treinamento. As da segunda fase ficarão como a biblioteca, no nível abaixo.



## **Centro Integrado de Controle (CIC)**

O CIC foi implantado no centro de todo o conjunto, no terceiro piso de edifício central. Por sua importância funcional e corporativa tem acesso fácil, através de escadas e elevadores, além de visão para todo o conjunto. É um espaço amplo, flexível, com piso elevado, divisórias móveis e proteção solar como todos os demais salões dos escritórios. Para maior segurança foi instalada dentro do CIC a sala de armas, desvinculada dos vestiários.

## **Biblioteca**

Prevista ao lado do CIC no edifício central. Seu acesso será imediato e fácil pela sua conexão com os edifícios de escritórios ou pelas escadas externas que levam ao CIC ou à praça central. Assim como o CIC ela é circundada por uma circulação aberta, ajardinada, e que conduz ao terraço jardim, sobre o auditório, oferecendo amenização e amplas visuais.

## **Belvedere/Lanchonete e Bar**

Na cobertura do bloco central, aproveitando a esplendida vista na direção Norte, ampliou-se o programa com a inserção de uma área de amenização e ponto de encontro.



## Laboratórios/Depósito de Amostras

Foram concebidos como espaços flexíveis possibilitando todo tipo de *layout* e situados no pilotis 1 da torre Leste. São separados por uma rua de serviços e sua localização tem o objetivo de evitar a dispersão de construções na área.

Uma circulação longitudinal separa as áreas de laboratórios e seus respectivos escritórios e contém as saídas ou acessos de emergência em suas extremidades.

Acima dos laboratórios, uma ampla área técnica coberta se desenvolve sobre todo o pavimento. Ela é fechada com elementos vazados, permitindo ampla circulação cruzada de ar.

O equilíbrio entre áreas abertas e fechadas nas fachadas permite uma redução no quesito iluminação artificial.

As divisórias serão móveis, garantindo a flexibilidade e os acabamentos serão melamínicos, bem como os pisos e os forros serão em placas de gesso ou fibras minerais.

A área de laboratórios será provida de todos os pontos de utilidades necessárias à implantação dos mesmos e serão atendidas todas as normas ambientais para a operação dentro dos critérios de preservação ambiental. Serão atendidas, ainda, as normas de saúde ocupacional, além dos requisitos de operacionalidade, facilidade de manutenção e de comunicação física entre os laboratórios, depósitos e escritórios.



## Utilidade

Considerando-se os aspectos de segurança operacional, manutenção e abastecimento, as utilidades para suprimento do laboratório serão localizadas no setor de utilidades em área reservada para esta finalidade.

O projeto prevê a instalação nas áreas reservadas dos seguintes sistemas:

- estação de alimentação para nitrogênio, oxigênio e gás carbônico líquidos;
- caldeira para a produção de vapor e água quente;
- bomba de vácuo;
- compressor para ar comprimido;
- estação de recebimento de gás natural;
- tanques de armazenagem de GLP.

Essas utilidades serão alimentadas ao laboratório via galeria técnica subterrânea provida de circulação de ar e acessos e espaço de circulação para manutenção e operação.

## Gases Especiais

Considerando-se a necessidade de gases especiais para cromatografia, inertização e outras aplicações de laboratório a serem especificadas pelos usuários no detalhamento, está prevista a instalação de uma central de gases especiais em área separada da



edificação do laboratório, porém próxima. A construção desta área objetiva o armazenamento e manuseio dos cilindros de gases de maneira segura e operacionalmente eficaz em atendimento a todas as áreas do laboratório.

### **Sistema de Exaustão**

Prevê-se exaustão forçada com renovação de ar onde esta solução for necessária e exaustão individual nas capelas e sistemas de coleta e lavagem no caso de áreas onde ocorra emissão de gases e poeiras

### **Rejeitos do Laboratório**

Serão previstos esgotos independentes para a rejeição de materiais, orgânicos, inorgânicos, oleoso e contaminado.

### **Áreas Técnicas**

Sob o teto dos edifícios administrativos, edifício central, CRV, CPD e laboratórios se estendem às áreas técnicas para as devidas instalações e equipamentos necessários ao bom funcionamento dos pavimentos. Seu acesso será sempre fácil, através de escadas e/ou elevadores. Estas áreas estão consideradas abertas, eventualmente fechadas com telas visando proporcionar ventilação natural cruzada. Através de sua cobertura teremos além do mais, o sombreamento do andar inferior, altamente desejável para a redução da carga térmica.



## **Atendimento Médico**

Situado nos pilotis 1 do Bloco 2 - torre Oeste, sua posição foi definida em função de uma localização centralizada dentro do conjunto. O acesso de ambulância é fácil e fica em posição próxima ao acesso principal.

## **Vestiário da Vigilância**

Localizado em posição central na garagem abaixo do pilotis 1 da torre Oeste. Sua duplicação na segunda fase ficará na mesma situação do lado Leste. Foi retirada dos vestiários, para maior segurança, a sala de armas, que foi localizada no espaço do CIC.

## **Estacionamentos**

Os estacionamentos se desenvolvem acompanhando o desnível natural do terreno e compondo o embasamento das torres Leste e Oeste. Esta solução contemplou toda a necessidade de vagas solicitadas, com sobra para a futura ampliação, eliminando vagas de estacionamento descoberto. Estão previstos ainda, estacionamento e vestiários para ciclistas.

## **Guaritas**

Duas guaritas com cancelas, uma na entrada Leste outra a Oeste fazem o controle de veículos.



## Praça Sul

Integra a praça Central aos prédios CRV e Datacenter e apresenta também um espelho d'água e taludes ajardinados. Será a promenade de ligação de todo o conjunto à futura torre Sul pela continuidade das alamedas arborizadas que se estendem ao longo do espelho d'água. Acima dele, como alternativa de ligação, uma passarela elevada com cobertura transparente, conecta a torre Sul ao CRV, Datacenter, e ao *foyer* do auditório.

## Centro de Realidade Virtual e Datacenter

Colocados em paralelo na praça Sul, separados por um espelho d'água e alamedas de acesso arborizadas, apresentam as mesmas soluções construtivas em pré-moldados, como as torres. Estão fisicamente ligados entre si por uma grelha metálica que suporta uma cobertura em laje de concreto. Esta cobertura, funciona como um grande sombreiro, atenuando a intensidade da quantidade de calor irradiada pela laje do último pavimento, para o interior do prédio. Além disso, protege o maquinário de ar-condicionado.

No entanto, o objetivo inicial de utilização desta grelha, era suportar placas fotovoltaicas, que abasteceriam o complexo com energia elétrica proveniente da energia solar.

Cabe aqui uma crítica, que será desenvolvida mais adiante.



Os acessos de serviços são feitos pelas ruas laterais do anel viário aproveitando-se o desnível natural do terreno.

O CRV apresenta no térreo a sala do *holo-space*, bem como as gerências e no primeiro pavimento está uma sala 3D e as salas de projeto e edição. Sua cobertura é munida de placas de silício, voltadas para o norte, para geração de energia a ser utilizada no próprio edifício.

O Datacenter apresenta, no térreo, o acesso de funcionários, manutenção, almoxarifado, *ups*, quadros, baterias e subestação e ar-condicionado. Já no superior estão a fitoteca, a sala de reuniões, a sala de operações, o CPD, a copa, as salas de plotagem e salas de ar- condicionado.

## Praça Norte

A praça Norte, englobando o conjunto de rochas e árvores existentes, e com área de aproximadamente 3.000 metros quadrados, propicia zonas de estar e livre acesso aos equipamentos que abriga: jardim das bandeiras, orquidário, centro de memória capixaba e centro de eventos, cujas necessidades podem se instalar com propriedade no espaço da praça. Ao fundo das edificações um grande pórtico escultural, em pedras locais separa o âmbito deste espaço comum ao público, das atividades de serviço próximas. Um espelho d'água contorna parte da grande laje natural que aqui se apresenta e o piso de toda a praça será feito em pedras da região.



## Jardim das bandeiras

Como ponto focal da alameda das palmeiras (acesso principal) se desenvolve na praça norte o jardim das bandeiras com seus mastros, pedra fundamental, além da presença de um grande globo de aço marcando a presença da Petrobrás no mundo.

## Orquidário

Com suas formas curvas e atraentes, além de seu conteúdo vegetal, situa-se na praça norte conectado ao centro de memória capixaba tendo ao fundo dois pórticos esculturais formados por grandes blocos de granito da região, estruturados em sistema de pró-tensão.

## Refeitório

A composição do refeitório visou apresentar, além de um setor de serviços altamente funcional, uma concepção circular de salão para refeições bastante agradável através de pé-direito elevado, amplo espaço para mesas e circulação e ainda, uma eficiente proteção solar com quebra-sóis, além de outras soluções termo acústicas.

O refeitório será antecedido por uma área coberta de acesso para eventual espera e terá no centro, com iluminação natural, um jardim para criar um ambiente de amenização. Para maior conforto, ele se conecta a praça central através de uma passarela coberta.



Do ponto de vista construtivo sua estrutura será predominantemente metálica com vedações em painéis alveolares pré-fabricados.

As coberturas serão tipo sanduíche em alumínio pintado com vedações laterais em chapas, que serão, bem como os *brises*, em alumínio pintado de branco.

Os vidros serão laminados incolores e transparentes.

O ar condicionado do salão será central com rede de dutos de insuflamento e retorno mantendo temperatura de 24° c no ambiente.

O refeitório da empreiteirópolis ficará abaixo, aproveitando o desnível do terreno.

### **Centro de vivência/Suporte de vida**

As atividades abertas deste setor se desenvolvem nos espaços generosos e estimulantes da praça Norte. As áreas de convivência, como farmácia, revistaria, conveniência etc., situam-se no andar térreo do edifício Central, local de fácil visualização e acesso imediato aos usuários do conjunto.

### **Almoxarifado/Oficina de manutenção**

Está colocado na extremidade da ala Norte e forma junto com o bloco de utilidades e de serviços dos refeitórios, uma ampla área de atividades. Persistem também nesse edifício os cuidados com as isolações termo acústicas e de ventilação cruzada.



## Área de utilidades e ETRA

Formam um bloco único por questões de menor retaliação e aproveitamento do espaço.

Sua volumetria apresenta área plana no centro para recebimento das torres de resfriamento.

Como em todos os prédios industriais as estruturas e as vedações são em concreto pré-moldado. As coberturas em *sheds* são metálicas.

## Empreiteirópolis

Foi colocada na extremidade da ala Nordeste, integrada ao bosque. Sua posição lhe dá facilidade de acesso e maior discrição, tendo sua presença física diluída por fortes massas de vegetação.

Seu bloco de vestiários fica na extremidade próxima e o refeitório no nível inferior do refeitório principal.

## Acessos

Esse foi, na implantação da Unidade de Negócios - E.S., um dos pontos mais importantes a serem considerados.



Assim, um conjunto de duas portarias e dois controles de acesso para autos, com cancelas para os estacionamentos e setores de serviços mais os controles automáticos nos setores de trabalho e atividades, equacionaram esse assunto de forma integrada e monitorada pelo CIC.

## **Portaria**

As duas portarias amplas, transparentes e com pé direito elevado, além de atenderem à sua finalidade principal, são os elementos de primeiro contato do conjunto arquitetônico com a rua, com a cidade, convidando as pessoas a entrar.

## **Acesso público**

Se em condução própria: passa pelos controles Leste ou Oeste, vai direto ao estacionamento de visitantes e se dirige por elevador, até à passarela dos pilotis 2, alcançando o hall de acesso dos edifícios.

Se de táxi: vai direto até às portarias Leste e Oeste e sobe de elevador panorâmico repetindo o percurso acima descrito.

Se de ônibus: desce nos pontos existentes na pista de tráfego local e se dirige às portarias Leste/Oeste.



Ônibus de grupo de pessoas previamente autorizadas: podem se dirigir direto à guarita dos controles de acesso de carros, deixando as pessoas a coberto no nível dos pilotis 1 das torres Leste/Oeste.

## **Acesso funcionários**

Se em condução própria: vai direto aos estacionamentos destinados a ele nas torres Leste/Oeste e se dirige ao seu setor no conjunto da forma mais direta possível, passando pelos controles definidos pela gestão do CIC.

Se de ônibus: parada nos pontos das linhas públicas vai até as portarias Leste/Oeste chegando aos edifícios administrativos através dos elevadores panorâmicos demonstradas no projeto. Para alcançar o edifício central, CRV/CPD, usam as interligações já descritas.

## **Acesso de serviço**

Para a empreiteirópolis e para as demais áreas de serviços vai-se direto ao controle de acesso de autos da Av. Nossa Senhora da Penha.

## **Estruturas**

As estruturas dos edifícios serão constituídas de placas de pisos e vigas pré-moldadas, sendo as colunas, ora pré-moldadas em peça única, ora pré-moldadas em segmentos



emendados, ou ainda moldadas "in-loco", dependendo da edificação. Todas as peças serão monolitizadas posteriormente por meio de armaduras e concretagem "in-loco", tornando-as hiperestáticas.

Essa tecnologia permite o uso de peças de pequenas alturas vencendo grandes vãos e resultando em estruturas muito rígidas, pouco deformáveis e de grande velocidade na execução. Onde forem necessárias, as peças serão protendidas.

Nas peças pré-moldadas será usado cimento CP V (com alta resistência inicial), permitindo desforma 20 horas após a concretagem.

Os fechamentos laterais serão constituídos de painéis leves termo acústicos, vazados e preenchidos com placas de poliestireno expandido.

As estruturas metálicas das coberturas serão do tipo espacial ou treliçadas, compostas de perfis soldados, chapas dobradas e tubos. Os aços utilizados serão do tipo USI SAC 300 (patinável), resistente à corrosão.

## Fundações

De acordo com projeto específico.



## Sistema de ar condicionado, ventilação, exaustão e câmaras frigoríficas

Pelo porte do empreendimento, o sistema mais adequado para condicionamento de ar é a do tipo expansão indireta com uso de água gelada para remoção de calor (carga térmica).

A geração de água gelada será feita na central de utilidades por meio de *chillers*, que poderão ser com condensação a ar ou a água, a saber:

- com condensação à água, se o volume de efluente do tratamento de águas servidas for suficiente para repor as perdas nas torres de resfriamento;
- com condensação a ar, caso não haja garantia de que o sistema possa operar de forma autônoma, sem depender da rede pública.

A água resfriada pelos *chillers* será distribuída aos prédios por meio de uma galeria eletro-mecânica que interligará os edifícios.

Serão utilizados três anéis de bombeamento:

- primário: interno à central de água gelada;
- secundário: circulando no interior das galerias, com diferencial de temperaturas maior que o convencional, para reduzir vazões e potências das bombas.



- terciário: na entrada de cada prédio, garantindo a pressão, temperatura e vazões requeridas pelos equipamentos do prédio.

O condicionamento de ar dos prédios dependendo da taxa de ocupação, será feito de uma das seguintes formas:

- locais com taxa de ocupação abaixo de  $4\text{m}^2/\text{pessoa}$  o condicionamento de ar será por condicionadores tipo *fan coil* com redes de dutos e difusores de ar convencionais (auditórios, refeitórios, locais de alta concentração de pessoas);
- locais com 4 a  $7\text{m}^2/\text{pessoa}$  o condicionamento de ar será feito utilizando-se "painéis radiantes" (forro radiante) frio, complementado por condicionadores de ar *fan coil* que circularão uma vazão de ar filtrado, resfriado e desumidificado que removerá o calor latente dos recintos, retornando em parte ao *fan coil*, onde é adicionada a taxa mínima de ar externo. A vazão de ar necessária para remover o calor latente e superior àquela requerida para higienização em função do número de pessoas;
- locais com taxas acima de  $7\text{m}^2/\text{pessoa}$  também serão condicionados por forro radiante com insuflamento de ar para higienização dos recintos. Como a taxa de ocupação é baixa, e, portanto a geração de calor latente também, o ar insuflado pelo *fan coil* poderá ser 100% externo. Para obter-se o ar com potencial de remover a carga latente, será feito o resfriamento e desumidificação química do ar, obtendo-se uma umidade relativa abaixo de 40%.



Com isto, reduz-se significativamente o problema de qualidade do ar, pois o retorno é o principal vetor de contaminação do ar.

Na solução "a", os condicionadores de ar serão instalados próximos às áreas condicionadas.

Nas soluções "b" e "c", os condicionadores ficarão instalados nas coberturas dos prédios (piso técnico) com descida de ar resfriado e desumidificado e subida de retorno e/ou exaustão através de *shafts*.

O sistema de ar condicionado como um todo será orientado para os seguintes tópicos principais:

Economia de energia através de:

- redução de carga térmica de insolação utilizando tela externa de sombreamento de fachada e neutralização de ofuscamento com fator de absorção de cerca de 60%;
- recuperação de energia do ar exaurido (sanitários/renovação) utilizando trocadores de calor para pré-resfriar o ar externo;
- redução da taxa de ar externo até o mínimo de 6. ren/h, em função da presença de pessoas, detectada por sensores de CO<sub>2</sub>;



- com a centralização dos condicionadores é possível reutilizar-se a água condensada nas bandejas como reposição nas bacias das torres de resfriamento.

#### Garantia da qualidade do ar interno:

- para locais com resfriamento por teto frio a vazão de ar é pequena, permitindo assim, um melhor grau de filtragem. Nos locais com 100% de ar externo, o resultado é o melhor possível;
- com condicionadores centralizados no piso técnico, a fonte de contaminação formada pelas bandejas de coleta de drenagem e pelas serpentinas dos condicionadores pode ser minimizada, pois a manutenção é mais eficiente e centralizada;
- menor espaço para instalações com a redução das redes de dutos e diminuição do entre-forro e prumadas para *shafts* com o uso de teto frio;
- recursos para controle de temperatura por zoneamento através de sensores nos locais atendidos, atuando sobre o fluxo de água gelada nas placas do teto frio.



## Sinopse das principais características específicas do sistema de VAC-BR-VITÓRIA

- economia de energia-> redução de cargas térmicas;
- garantia de qualidade do ar interior com melhor filtragem;
- menor espaço para instalações-> uso de teto frio;
- recuperação de energia dos efluentes;
- redução de incidência solar -> menor carga térmica;
- recurso para controle individual de temperaturas;
- monitoramento do teor de CO2 nos recintos.

### Redução do consumo de energia

Escolha de materiais de construção de menor ganho térmico (vidros, tetos, paredes).

Estudo de proteções solares eficientes para vidros (*brise soleil*).

Recuperação de calor dos sistemas de exaustão dos laboratórios (100 % de renovação) com o uso de trocadores de calor de placas (recuperadores de energia) que utilizam a energia do ar exaurido (frio) para pré resfriar o ar externo admitido (quente).



Estudo da viabilidade técnica de gerar-se água gelada com diferenciais de temperaturas maiores que os convencionais (previsto 5,5°C). Com maiores diferenciais, reduz-se a vazão de água gelada nos anéis primários e secundários, reduzindo-se os diâmetros de tubulações (custo inicial) e de potência das bombas (custo inicial e operacional).

Utilização de anéis hidráulicos terciários para os prédios. Com o uso de estações de bombas terciárias, cada uma atendendo a um prédio, consegue-se, por meio da mistura de água de retorno dos condicionadores e água do anel secundário, trabalhar com diferencial de temperatura padrão nos *fan coils* (5,5 °C).

Com o uso de sistema de condicionamento de ar do tipo Vazão de Ar Variável (VAV) pode-se reduzir o consumo energético, além de garantir condições de conforto e de operacionalidade satisfatórias nos recintos.

Redução da carga térmica de ar externo introduzido no sistema utilizando sensores de CO<sub>2</sub> no retorno do ar de modo a garantir a qualidade do ar interno, reduzindo a vazão de ar externo até um mínimo estabelecido (6 ren/h) em função da ocupação dos recintos.

Redução de perdas de ar em dutos de insuflamento com a utilização de sistema construtivo com maior grau de estanqueidade, impedindo fuga do ar dos dutos convencionais que pode chegar a 20%.



## **Garantia de qualidade do ar interno**

Estudo de filtrações do ar externo e de insuflamento mais eficientes especificando filtros com classe de filtração mais rigorosa.

Instalação dos dutos tronco no pavimento técnico conseguindo-se uma facilidade maior de sua limpeza interna, através de portas de inspeção, sem interferir na área operacional das áreas condicionadas.

## **Instalações hidráulicas, sanitárias e gás**

### **Água potável**

O abastecimento de água atenderá os parâmetros das normas e será dimensionado de acordo com as necessidades do centro.

Um reservatório enterrado e outros elevados com altura suficiente para manter a pressão necessária para os pontos de uso terá, ainda, a capacidade suficiente para reserva de incêndio para atender a todos os edifícios do complexo. Será observado, no dimensionamento do sistema, a utilização de água de reuso.

### **Esgoto sanitário**

O esgoto será coletado convencionalmente e conduzido à estação de tratamento.



### **Drenagem de águas pluviais**

Será dimensionada de acordo com os índices pluviométricos do espírito santo e suas águas serão tratadas para reuso.

### **Instalações de gás**

As instalações de GLP atenderão aos padrões das normas.

### **Instalações elétricas**

A distribuição de energia elétrica em média tensão será em 13,2 kv

Para cada edificação ou conjunto de edificações serão projetadas subestações auxiliares limitando-se a potência em 750 kva em 480vn

Os equipamentos serão instalados separadamente dos equipamentos de baixa tensão, a fim de permitir acesso com segurança, sem necessidade de interrupção dos circuitos de alta tensão, na concepção *metal clad* compartimentado.

Os transformadores serão a seco com encapsulamento em resina epóxi a vácuo e especificados para permitir instalação futura de ventilação forçada.

Os cabos de média tensão serão com tensão de isolamento 8,7/15,0kv com isolamento em borracha etileno propileno (EPR), blindagem metálica e cobertura em composto de PVC sem chumbo, conforme NBR 7286



A fim de atender ao solicitado quanto ao sistema de eco-eficiência, item "j" do adendo 5, os painéis de 13,2 kv serão com disjuntores a vácuo.

Será considerado no projeto das proteções a coordenação, seletividade e a confiabilidade

Serão projetadas malhas de aterramento nas áreas de subestações e para os diversos prédios do *site*. Todas as malhas serão interligadas e serão dimensionadas conforme recomendações da IEEE 80

A distribuição de energia para motores, transformadores de serviços auxiliares, conversores de frequência, carregadores de baterias e ups's em 480v

A distribuição de iluminação e tomadas será em 220/127v.

Os cabos de baixa tensão e dos circuitos terminais terão características auto-extinguíveis não propagantes de chama, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

O sistema de iluminação geral proporcionará nível de iluminância razoavelmente uniforme e adequado ao tipo de ocupação do local e à severidade das tarefas visuais previstas.

A iluminação geral externa atenderá às áreas tais como estacionamento, contornos e jardins, e será harmonizada com o projeto urbanístico, de paisagismo e de comunicação visual.



O sistema de aterramento adotado será o esquema tn-s

A eficácia dos aterramentos atenderá às necessidades de segurança e a funcionalidade das instalações

O projeto para proteção de estruturas contra as descargas atmosféricas atenderá a norma NBR 5418 nas 19.

No projeto do SPDA será efetuada equalização de potencial, interligando o SPDA, a armação metálica da estrutura, instalações metálicas, as massas e o sistema elétrico-eletrônico e de telecomunicações, dentro do espaço a proteger.

### **Sistema detecção e alarme de incêndio (SDAI)**

É o sistema responsável pela detecção de princípios de incêndios. os circuitos de detecção deverão ser de classe a, com retorno para a central, em caminhamento diferenciado. as centrais serão instaladas em pontos estratégicos, interligadas entre si e ao servidor do cic e na central da brigada de incêndios, através de anel em fibra óptica dedicada. o SDAI será composto além dos painéis centrais, servidor e painel repetidor da rede de detectores inteligentes, acionadores manuais de alarme, módulos isoladores, módulos monitores e módulos de comando para os alarmes sonoros e visuais.



## Sistema de controle de acesso (CA)

Visa prover todas as dependências do *site* de recursos para controlar e gerenciar o acesso de pessoas em áreas controladas, bem como supervisionar e registrar tentativas de intrusões em áreas restritas, tendo como funções básicas o controle de acesso, detecção de intrusão, identificação funcional e controle de ponto.

O CA é composto basicamente dos seguintes componentes: estações de trabalho operacionais; estação de trabalho do subsistema de edição de cartões; controladoras; leitores de cartões de proximidade (sem teclado, com teclado, biométrica); fechaduras elétricas/eletromagnéticas; contatos de porta; botão de destrave e cartões de proximidade.

## Sistema de supervisão e controle (SSC)

Tem como objetivo supervisionar e controlar as diversas funções dos equipamentos dos sistemas de utilidades (ar condicionado, ventilação, bombas, sistema de energia elétrica, sistema hidráulico, gases, etc) de todas as edificações do *site*. a arquitetura do SSC deverá ser baseada em conceitos de sistemas distribuídos, com estações de trabalho interligadas a processadores executando funções específicas. O SSC será basicamente composto por: servidor, com configuração *hot stand by*; estações de trabalho; unidades de controle local; sensores e atuadores.



## Sistema fechado de tv (CFTV)

Tem por finalidade supervisionar e observar o trânsito de passageiros, funcionários e público em todas as áreas do *site* e também no interior das edificações e servir de apoio a providências de outros sistemas, como controle de acesso, etc.

O sistema deverá ser constituído por: central de visualização a ser instalada no cic composta por console operacional, matriz de comutação, monitores policromáticos, sistema digital de gravação de imagens, teclados para seleção de câmeras, controle de *pan/tit/zoom*, consoles remotas com monitor de vídeo e teclado e câmeras de vídeo (fixas e móveis).

## TECOM

A rede de TECOM tem como objetivo permitir a conexão interna e externa de todas as comunicações de voz, dados e eventualmente imagem oriundas ou destinadas a todas as áreas do conjunto edificado. A solução deverá possibilitar a interligação de redes de dados locais e telefonia sobre IP em todas as áreas, através de rede de fibras ópticas e de pares metálicos para tráfego de dados, telefonia/voip, capazes de suportar taxas de transmissão de até 350 mhz ou superior em cabos utp (categorias 5 e 6) e 1,2 ghz ou superior em fibras ópticas. o sistema de cabeamento estruturado é constituído por redes primárias (vertical ou *backbone*) e secundárias el nas (horizontal). A rede primária inicia-se na sala de TECOM principal, onde serão localizados o servidor de telefonia ip e rack´s com concentradores principais da rede de dados. a partir da sala



de TECOM principal a rede vertical (primária) até atingir os rack's localizados em salas de TECOM secundárias nas várias edificações.

## **Luminotécnica**

Entendendo a luz como suporte da percepção visual, esta será empregada com a preponderância de seus aspectos qualitativos sobre os quantitativos para cada função do projeto. Atuando de forma integrada com a iluminação natural sobre uma base arquitetônica clara e contrastes equalizados, empregando lâmpadas e equipamentos de alta eficiência, controlados de forma programada a excelência do resultado luminotécnico será alcançado atendendo os mais avançados padrões de eco-eficiência, conforto ambiental e ambiência motivacional existentes no mercado internacional.

Serão desenvolvidos os seguintes itens:

### **Iluminação exterior**

Iluminação externa será dividida em dois grupos principais; a iluminação paisagística e a iluminação de circulação e segurança. A iluminação arquitetônica geral dos edifícios será realizada com lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão (110-130 lm/w. - 30.000hs.) destacando o edifício central com um degrade de luz, passando do deâmbar para uma luz branca na parte superior da torre onde está aplicada a marca da Petrobrás.



Adotaremos os princípios da associação *dark sky* de redução da poluição luminosa da abobada celeste além de causar menor impacto ambiental devido o baixo índice ultra violeta das lâmpadas empregadas.

### **Iluminação interior**

A iluminação padrão nas áreas de trabalho será efetuada por meio de luminárias fluorescentes embutidas, diretas, parabólicas, duplo parabólicas ou rebatidas com lâmpadas fluorescentes modelo t5 de alta eficiência e longo ciclo de vida; (104lm/w. e 16.000 hs) estas luminárias serão providas com duas lâmpadas, ligadas em dois circuitos de forma que cada luminária gere luz por meio de uma ou duas lâmpadas.

Este procedimento oferece uma melhor distribuição e aproveitamento da luz, aumento do ciclo de vida das lâmpadas e equipamentos e redução do consumo direto e indireto de energia.

### **Iluminação natural**

Nas soluções que utilizam a luz natural será estudada a integração de sistemas de iluminação artificial, aproveitando a iluminação natural por meio da reflexão ou rebatimento para o interior do edifício, principalmente o teto. Desta forma a luz será melhor distribuída no espaço, alcançando maior profundidade e reduzindo ofuscamentos gerados na área da janela.



## Recomendação de cores e acabamentos

Os contrastes entre as diferentes qualidades materiais de acabamento tais como refletância, coloração, saturação, reflexões serão projetadas de forma a proporcionar excelente visualização, eficiente índice de reflexão luminosa, contrastes e ofuscamentos equalizados, eliminando fatores visuais responsáveis por fadigas, mal estar e baixo desempenho.

## Comunicação visual

A concepção da Unidade de Negócio - E.S. é de fácil apreensão e "leitura" pela sua simetria e seus acessos bem marcados e definidos pelos eixos que estruturam o projeto. Assim um bom projeto de comunicação visual a ser apresentado, no futuro, contemplará com facilidade esse item.

## Galerias técnicas

Serão enterradas, com fácil acesso, e partirão do setor de utilidades seguindo em direção as áreas técnicas das edificações, através dos *shafts* previstos.

## Paisagismo

O partido para o tratamento paisagístico da Unidade de Negócios - E.S. visa, por um lado, maximizar as visuais oferecidas pelo conjunto arquitetônico e sua implantação e



por outro, uma específica contribuição às propostas ambientais do projeto. Assim adotamos o aproveitamento da arborização existente que será intensificada no bosque e arbóreos junto aos lagos dos acessos, nas áreas de estar das praças, e no plantio das alamedas sombreadas. Os pisos lançados adaptam-se aos níveis naturais acompanhando a diretriz do conjunto arquitetônico de instalar-se no terreno com mínimas intervenções. Os espelhos d'água, nos extremos Norte e Sul da esplanada contribuirão para melhor climatização e a vegetação a ser usada será selecionada entre espécies locais. Os dois pequenos lagos junto aos acessos principal e secundário serão formados pela captação das águas pluviais nas coberturas das edificações. As fachadas dos prédios de escritórios incluindo o nível das áreas técnicas apresentarão vegetação arbustiva e pêndula contida em caixas modulares o que também contribuirá para a amenização climática do conjunto. O uso de sistema de irrigação em todo o espaço tratado paisagisticamente, contemplará essas caixas plantadas e também as demais áreas vegetadas. Todos os taludes naturais e resultantes da implantação da obra assim como todas as áreas livres planas receberão vegetação de forração e blocos arbustivos serão locados junto às cercas divisórias. Palmeiras serão usadas nos canteiros centrais dos acessos principal e secundário destacando a condição especial destas vias. Serão contemplados os granitos da região para revestimento dos pisos das praças, áreas de circulação e rampas.



## Auditório central

Projetado para acolher 400 espectadores e devendo ser usado principalmente para palavra falada.

Para cumprir a exigência das palestras serem ouvidas sem auxílio de amplificação eletrônica, foram adotadas diversas diretrizes de projeto, a saber:

- a platéia tem a forma mais larga que profunda de maneira que a última fileira dista menos que 15 metros da borda do palco, permitindo que o som direto possa atingir os ouvintes com intensidade significativa, além de tornar possível, a essa distância, a visibilidade dos traços fisionômicos das pessoas localizadas no palco;
- o escalonamento da platéia feito para garantir a visibilidade do palco assegura que todos os espectadores receberão uma parcela do som direto;
- a existência de um forro acústico composto por placas refletoras garantirá que todos os assistentes, a partir da distância de 7 metros do orador, recebam um, dois ou três raios refletidos, conforme o afastamento do palco: os cálculos efetuados para uma pessoa localizada na última fileira indicam que o nível sonoro devido ao som direto e mais três raios refletidos será da ordem de 42 db; devemos considerar ainda que todos os espectadores receberão ainda o som reverberante que poderá elevar o nível sonoro final na última fileira para cerca de 50 db.



Para garantir que os níveis acima sejam percebidos com clareza deverá ser assegurado o isolamento dos ruídos provenientes dos espaços contíguos e do exterior. Considerando os níveis sonoros previstos acima, os níveis correspondentes ao ruído de fundo não deverão ultrapassar os 25 db. Isso quer dizer que a envoltória do auditório deverá garantir um isolamento acústico da ordem de 45 db, supondo que o ruído externo não ultrapasse os 70 db.

Para garantir a inteligibilidade dos sons produzidos no auditório, além da previsão dos níveis sonoros adequados, deverão ser tomadas medidas para controle de outras variáveis acústicas.

Está previsto que haverá um tratamento acústico composto por materiais absorvedores, que terão a finalidade de controlar os tempos de reverberação para as freqüências de 125, 250, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 hz. De acordo com os cálculos realizados, os tempos de reverberação ao longo das freqüências consideradas, deverão estar entre 1,3 a 0,9 segundos.

O tratamento acústico será composto pelo revestimento do piso e por painéis localizados atrás das placas refletoras do teto, que serão espaçadas entre si; as paredes laterais do auditório serão compostas por painéis planos com inclinações apropriadas para refletir o som sobre a platéia e evitar a focalização dos sons; entre esses painéis estarão localizados pontos de luz.

As placas refletoras do teto deverão ser espaçadas, para permitir o desempenho dos painéis absorvedores localizados acima das mesmas. Tal espaçamento permitirá a



localização da distribuição do ar condicionado, da iluminação da platéia e dos *sprinklers*.

Próximas ao palco estão previstas duas varas para suporte de projetores de luz que garantirão a iluminação frontal das pessoas localizadas no palco, e eventualmente, algum efeito cênico com filtros coloridos.

No forro do palco teremos luminárias para iluminação dos planos horizontais, protegidas para impedir o ofuscamento dos espectadores da platéia.

Apesar de estarmos garantindo a audição dos sons "ao vivo" o auditório será equipado com um sistema eletro-acústico para gravações das palestras, reprodução de outras fontes sonoras (rádio, vídeo, etc.) ou amplificação da voz muito fraca de algumas pessoas.

O auditório contará com um sistema de gravação e reprodução de vídeo e demais recursos audiovisuais, além de um sistema de tradução simultânea.

Toda a iluminação será controlada a partir de uma cabine, podendo ainda ser automatizada dependendo dos eventos. A intensidade da luz será variável através de um conjunto de *dimmers*.

Os demais pequenos auditórios receberão tratamento acústico para controle dos ruídos provenientes de outros ambientes e para condicionamento dos sons gerados no próprio ambiente.



### 4.4.3 Relatório de eco-eficiência

#### Orientação solar e a implantação

O projeto em estudo está localizado na cidade de Vitória (ES) cuja latitude de referência é 20° 19min 09seg sul, ou seja, na região intertropical e à beira do mar.

Considerando-se a energia solar recebida durante todo o ano, constatamos que as fachadas mais insoladas são as voltadas para Leste e para Oeste. A fachada Sul é a que recebe menor insolação e a fachada Norte ocupa situação intermediária. Convém lembrar que durante a época do ano que a fachada Sul recebe a sua pouca radiação, a fachada Norte encontra-se totalmente sombreada, e, assim, alternadamente quando a radiação é maior na fachada Norte, a fachada Sul permanece à sombra.

Do ponto de vista do ganho de energia pela insolação, o arranjo mais favorável é aquele em que os edifícios têm as maiores fachadas voltadas para o Norte e para o Sul e as menores fachadas voltadas para Leste e Oeste.

Este foi o partido adotado no projeto em estudo, tanto para os edifícios que disporão de equipamento de ar condicionado, quanto para aqueles que utilizarão ventilação natural.

Pela carta solar desenhada para a latitude 20° Sul, a qual adotamos neste estudo, constatamos que a fachada norte ficará totalmente protegida entre 9 e 15 horas no dia



22 de junho se receber uma proteção que deixe livre um ângulo de  $38^\circ$  contados acima da linha do horizonte.

Dependendo do edifício, esta proteção poderá ser realizada pelas próprias saliências previstas ou com o uso de chapas perfuradas pintadas externamente de cor branca, ou ainda por aletas, formando uma espécie de veneziana externa. Estes dispositivos são favoráveis, pois além de protegerem da insolação, não impedem a circulação do ar junto às fachadas. Combinando-se esta proteção solar com adoção de vidros com alguma pigmentação (verde-claro, por exemplo), o fator de ganho solar resultante será menor que 0,35, o que garantirá uma forte redução nos ganhos de calor.

Na publicação do ministério da aeronáutica encontramos as tabelas climatológicas para o aeroporto de Vitória de onde extraímos os dados relativos às direções e velocidades dos ventos.

Podemos observar que ao longo do ano os ventos de primeira predominância sopram do quadrante NE, mais especificamente das direções  $30^\circ$  e  $60^\circ$  e que entre maio e julho os ventos são provenientes da orientação  $210^\circ$ .

Quanto à segunda predominância constatamos que em 9 dos 12 meses os ventos sopram da orientação  $30^\circ$  ou  $60^\circ$ .

A combinação do arranjo dos edifícios proposto pelo projeto com a topografia do terreno, permitirá a incidência dos ventos sobre todo o conjunto construído, garantindo a ventilação natural dos espaços que não terão ar condicionado. Nos edifícios que



disporão de ar condicionado, a ventilação incidente sobre as fachadas removerá uma parte da radiação solar absorvida, contribuindo para o alívio das instalações e do consumo energético.

## **Materiais construtivos termicamente eficientes - componentes opacos e transparentes**

Dentre as propriedades físicas que caracterizam o desempenho térmico de um componente construtivo opaco, destacamos a capacidade refletiva perante a radiação solar, o seu poder isolante e a inércia térmica.

Neste projeto procuramos associar estas propriedades principalmente nas coberturas dos edifícios, que são os parâmetros mais expostos ao sol.

Os edifícios do CRV, Datacenter, Edifício Central, auditório, torre oeste e torre leste serão dotados de um piso técnico e desta forma a cobertura será composta pela laje e telhado, com o espaço intermediário ventilado. As telhas serão do tipo sanduíche, com isolante térmico e pintadas exteriormente de branco. Com isso, podemos prever o cancelamento dos ganhos devidos à radiação solar devendo o equipamento de ar condicionado fazer frente somente aos ganhos devidos à diferença das temperaturas interna e externa, através destes componentes. Esses ganhos serão atenuados pela inércia térmica das lajes.



No edifício dos refeitórios, a cobertura será composta por telha isolante e forro que resultará num coeficiente de transmissão menor que 0,8 (watt/m<sup>2</sup>°c) e num fator de ganho solar menor que 2%.

No bloco de utilidades, almoxarifado e oficinas, a cobertura será feita com telha sanduíche com isolante e pintura externa branca, que corresponde a um coeficiente de transmissão da ordem de 1,0 (watt/m<sup>2</sup>°c) e um fator de ganho solar menor que 3%. Este desempenho é favorável, considerando que este conjunto não terá ar condicionado e que disporá de aberturas para aproveitamento da ventilação natural.

Os componentes construtivos transparentes têm o desempenho térmico como consequência da cor, refletividade, coeficiente de transmissão e do fator de proteção.

Neste projeto adotamos que os vidros terão coloração verde-clara por apresentarem a melhor relação entre o fator de ganho solar e o fator de transmissão luminosa.

Os vidros serão protegidos pela incidência direta do sol nos horários mais rigorosos, e com isso, o fator de ganho solar pela combinação da cor com a proteção será menor que 0,35.

*Window wall ratio* (wwr) adequada às condições de conforto térmico e luminoso interior.

Esse indicador expressa a relação entre a área de abertura e a área da parede que a contém. Aplicamos essa relação aos edifícios torre leste e torre oeste, e considerando o vão livre das aberturas, o wwr será 0,42. Descontando a obstrução pela presença dos



caixilhos de alumínio, o wwr se reduzirá a 0,33. Esse valor permite o aproveitamento da iluminação natural até pelo menos 2/3 da profundidade das salas e atende às exigências térmicas, considerando ainda que os vidros estarão protegidos.

### ***Brisas - material de fachada - Soltis 92***

Em função de seus micro-furos, o tecido Soltis 92 regula o efeito térmico do sol. Este, colocado na parte externa do vidro, absorve e retém até 91% do calor contido na irradiação solar, evitando o efeito estufa.

Dessa forma, seu desempenho térmico permite diminuir o uso da climatização no ambiente interior do edifício. O Soltis 92 contribui para a diminuição do consumo energético e permite otimizar os custos de exploração do edifício.

### ***Brisas - proteção ao ofuscamento combinado à visibilidade externa***

Este material preserva o conforto e conserva visibilidade total do exterior.

De acordo com a exposição do edifício, existem opções de cores que oferecem o coeficiente de transmissão luminosa mais adequado às necessidades.

O Soltis 92 inibe os ofuscamentos desagradáveis, controla a qualidade da luz natural e preserva o bem-estar dos espaços de trabalho.



## Aproveitamento da energia solar

A implantação proposta para os edifícios facilita a instalação de painéis compostos por células fotovoltaicas sobre as coberturas que farão a conversão de parte da energia solar incidente em energia elétrica. No estudo original, foi indicada a instalação dos painéis fotovoltaicos sobre as coberturas dos edifícios do CRV e Datacenter. Futuramente, estes poderão ser instalados sobre os demais, principalmente no edifício Central e nas torres Leste e Oeste.

Tendo em vista o rendimento variável das células fotovoltaicas, sensíveis às condições de insolação e o baixo rendimento de  $w/m^2$  em relação às demandas de uma edificação com estas características, sugere-se criar sistemas de células fotovoltaicas integradas a baterias de acumuladores de alta capacidade, utilizando-se eventualmente acumuladores com a tecnologia de ar-alumínio de alto rendimento e totalmente recicláveis uma vez que seus componentes poderão ser regenerados sem que haja resíduos para o meio ambiente. Poderão servir de fonte de alimentação elétrica de componentes específicos da edificação. Por exemplo: na área do CRV e Datacenter alimentando as unidades de ups (1ª fonte); iluminação de emergência e de rotas de fuga nas demais edificações; etc;

Serão adotadas as tecnologias mais modernas adequadas a uso em prédios verdes (*green building*).

Sobre a cobertura dos refeitórios serão instalados coletores solares para aquecimento de água e pré-aquecimento quando da falta de insolação suficiente e durante o período



noturno e pela disponibilidade de radiação podemos prever autonomia de água quente neste edifício durante grandes períodos de operação das demandas da cozinha. O pré-aquecimento das caldeiras poderá também usufruir da recuperação de calor do sistema de ar condicionado (torres), anulando-se assim praticamente qualquer consumo de energia elétrica para este componente do sistema podendo haver excesso de produção diante das demandas necessárias, tornando-o auto-suficiente ao somar os recursos de aquecimento solar e de recuperação de calor, podendo-se desta maneira acrescentar outros equipamentos consumidores de água quente ao sistema, que normalmente são excluídos por razões econômicas.

### **Aproveitamento de águas pluviais**

Adotando-se práticas modernas de modo a reduzir o impacto de chuvas intensas sobre as vias periféricas e galerias de águas pluviais, sugere a adoção de reservatório(s) que possa(m) reter parte da precipitação pluvial recebidas pelas coberturas dos edifícios de chuvas intensas, para posterior lenta liberação para as estruturas coletoras. Quando do período de chuvas, partes das águas poderão ser utilizadas para fins de re-uso de irrigação das generosas áreas verdes que incorporam o empreendimento e como suplemento para reposição da água das torres de arrefecimento.

Considerando-se uma área impermeável de aproximadamente 60.000m<sup>2</sup> o pré-dimensionamento leva a reservatório(s) perfazendo 650m<sup>3</sup> a 700m<sup>3</sup>.



Está prevista a existência de lagos que armazenarão as águas de chuva recebidas pelas coberturas dos edifícios. Além do efeito estético-paisagístico essa água poderá ser utilizada para irrigação dos jardins ou como reserva para incêndio.

## **Aproveitamento de águas servidas**

As águas recolhidas pelos esgotos do conjunto receberão tratamento que permita o reuso principalmente pelas instalações sanitárias (vasos sanitários e mictórios). Esta água será bombeada a partir da estação de tratamento para reservatórios especiais localizados em cada um dos edifícios.

Considerando-se uma população de aproximadamente 6.000 pessoas na 2ª fase (entre permanentes e temporários) estima-se a produção de efluentes sanitários como segue:

- 4000 contribuintes permanentes = 180 m<sup>3</sup>/diano pret;
- 1000 contribuintes temporários (pico) = 28 m<sup>3</sup>/dia;
- Cozinha central 3.000 refeições dia = 60.m<sup>3</sup>/dia;
- Total = 268.m<sup>3</sup>/dia a 270 m<sup>3</sup>/dia

Os efluentes sanitários deverão ser tratados, preferencialmente por processo biológico sem adição de produtos químicos (ecologicamente correto e que vem a atender á redução de matérias primas para esta finalidade) já que dispõem se atualmente



tecnologia para gerar afluente estéril, podendo o afluente ser utilizado para diversas finalidades, entre os quais:

- água bruta para descargas sanitárias = 60 m<sup>3</sup>/dia;
- água para irrigação = 40 m<sup>3</sup>/dia;
- reposição de água para torres de arrefecimento = 180 m<sup>3</sup>/dia;
- Total= 280 m<sup>3</sup>/dia

Caso necessário suplemento de água para o sistema de torres, este poderá ser suprido pelo reservatório de águas pluviais, por poço profundo ou concessionária local.

A estação de tratamento de esgotos poderá eventualmente ser do tipo *deep shaft* com altíssima eficiência (acima de 95% de remoção de dbó) e baixa ocupação de área, desde que as condições do terreno permitam a sua adoção.

Os resíduos sólidos da estação de tratamento poderão ser utilizados para a adubação da vegetação do projeto paisagístico.

### **Irrigação**

O sistema de irrigação poderá ser desenvolvido de maneira clássica por meio de aspersores e dispositivos de gotejamento junto a estruturas vegetais de maior porte, por meio de zoneamento e controle automatizado micro-processado, ou por meio de irrigação sub-superficial que consta de implantação uma rede de irrigação sob as áreas



verdes (dependendo da qualidade do solo a  $\sim 0,2$  m abaixo da superfície), estrategicamente localizada devido à topografia acidentada para esta finalidade. O controle das vazões de irrigação poderá ser efetuada por meio de zoneamentos das áreas irrigáveis (solenóides) e liberação de água, por zona, por meio de sensores de umidade localizados sob as áreas irrigáveis atuando sobre os solenóides (sistema automático e micro processado).

Em ambos os casos, a origem da água para esta finalidade poderá advir da estação de tratamento de esgotos, onde os afluentes já terão incorporado nutrientes naturais sem necessidade de adição de carga química adicional que poderá ser danosa ao meio ambiente e vêm a atender á redução de matérias primas para esta finalidade.

Em suma, os preceitos básicos para os fundamentos para prédios verdes irão nortear os trabalhos de desenvolvimento dos projetos, tendo como orientação básica os seguintes preceitos:

- administração de águas pluviais - controle de vazão;
- redução de poluição luminosa;
- paisagismo - eficiente para efeitos de consumo de água. redução em 50%;
- paisagismo - eficiente em evitar consumo de água potável - encorajar tratamentos alternativos;
- tecnologias inovativas para tratamento de esgotos;



- redução do consumo de água potável;
- comissionamento dos fundamentos de sistemas prediais;
- maximizar o desempenho de consumo de energia (ar condicionado);
- otimizar o consumo de energia elétrica a níveis substancialmente inferiores aos atuais;
- contribuição de energia renovável;
- energia verde- assegurar que o suprimento de energia será de fonte verde (ecologicamente correto);
- utilização de materiais recicláveis regionais;
- monitoramento de dióxido de carbono;
- utilização de materiais de baixa emissão de poluentes e tóxicos;
- qualidade da distribuição de iluminação natural;
- inovação nos procedimentos de projeto.





## IMAGENS DO PROJETO

**Figura 141:** Vista aérea - Sudoeste. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.





**Figura 142:** Vista da passarela – Leste/Oeste. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.





**Figura 143:** Aproximação da vista - Sudoeste. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.





**Figura 144:** Vista CRV/Datacenter. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.





**Figura 145:** Visita do lobby. Fonte: Escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados.



## 4.5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A implementação do projeto para a sede de Vitória representa um ponto alto na aplicação da sustentabilidade à arquitetura.

Durante a fase de desenvolvimento do anteprojeto, rumo a finalização do projeto executivo, surgiram uma série de inovações pertinentes ao tema, fruto do aperfeiçoamento tecnológico ou ainda de novas medidas de projeto, seja arquitetônico ou de complementares, que contribuíram para um crescente grau de sustentabilidade atribuído ao complexo.

No curso do processo de desenvolvimento de projeto surgiu um sistema de fachadas extremamente eficiente. Isto porque há o envolvimento de uma série de profissionais,



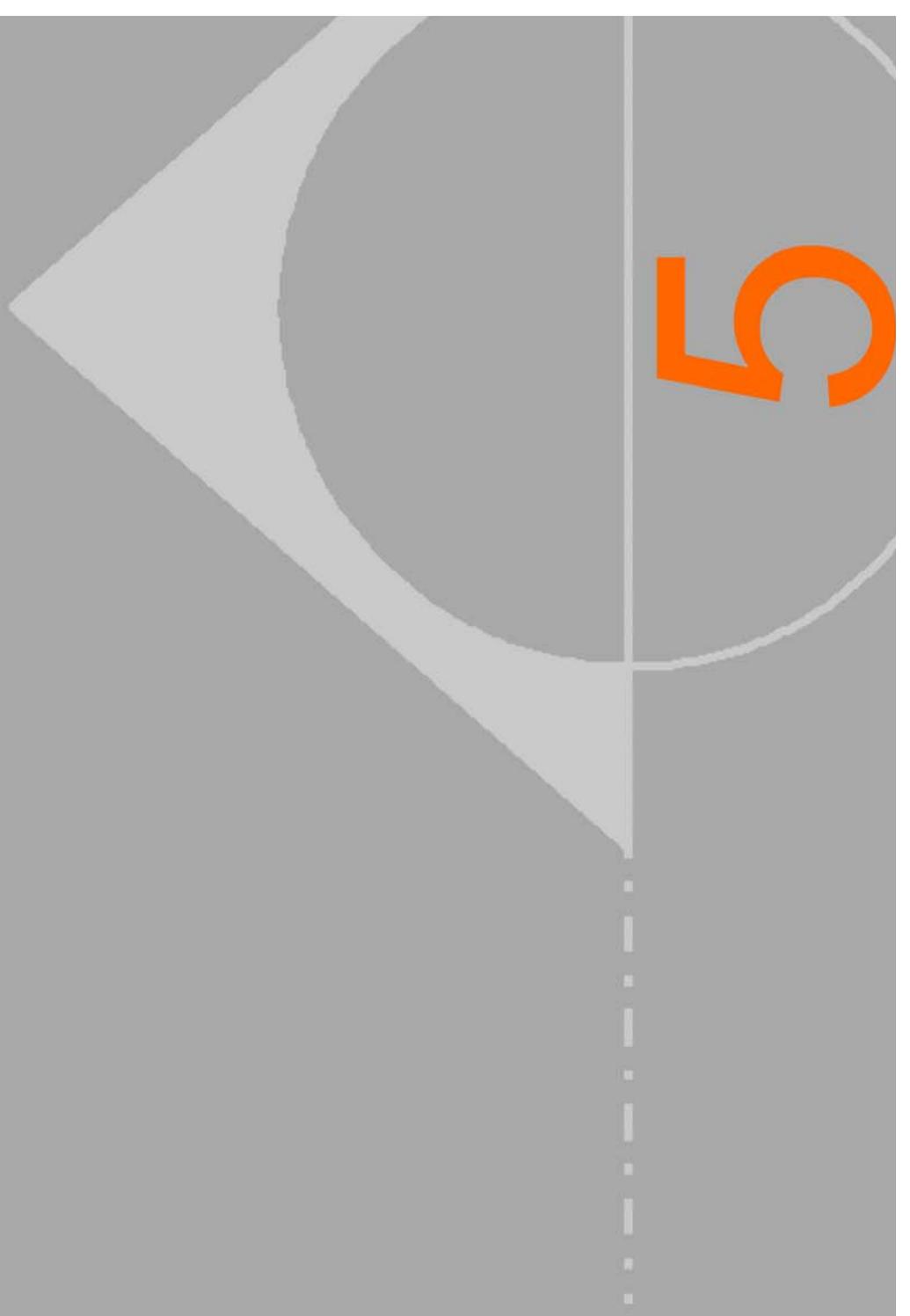
responsáveis por distintas disciplinas a fins como, conforto, climatização, condicionamento de ar, luminotecnica, paisagismo e logicamente arquitetura, participando de sua concepção, todos trabalhando numa só direção. Será possível que sistemas integrados de automação predial, ar-condicionado, o próprio sistema de *brises* automático integrado a caixilharia combinado com recursos de luminotécnica e por fim o sistema de painéis pré-moldado de fachada, proporcionem o modelo daquilo que poderá vir a ser um dos modelos de fachada sustentável, adequado para uma edificação daquela região.

A partir disso, serão aprofundados estudos que antecipem ainda mais, modelos de fachadas próprios para outras regiões de nosso país.





57





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurou-se neste estudo lidar com o processo de projeto de arquitetura e a sustentabilidade, combinados entre si.

O processo encontra-se na metodologia adotada pelos diversos autores, arquitetos de prancheta e pode ser notado de forma subjetiva, ao examinarem-se memoriais e projetos.

A sustentabilidade foi amplamente discutida. Tentou-se defini-la. Um Sistema de Eco-Eficiência foi organizado e a partir dele pode-se notar de qual maneira o processo de projeto de arquitetura poderia incorporá-la.

Como resultado da composição na qual o projeto é elaborado imbuído de conceitos de arquitetura sustentável, pode-se esperar um "edifício sustentável" ou um edifício



dotado de um maior grau de sustentabilidade. O resultado esperado é de ordem qualitativa, não quantitativa.

Em última instância, o reflexo de todo este estudo e sua aplicação, será revertido em benefício da qualidade de vida do cidadão, do usuário daquele edifício. Uma análise matemática, que quantifique através de índices ou indicadores a qualidade de vida dessas pessoas poderá representar quantitativamente o resultado de tudo o que está aqui, sendo colocado. No entanto, este tipo de verificação não está em questão no momento.

O que se busca aqui, é a colocação de conceitos arquitetônicos, capazes de ampliar os efeitos dos benefícios trazidos àqueles que dele usufruem.

Fica claro, que quando embasados no plano da sustentabilidade, estes conceitos podem agregar ainda mais qualidade ao produto final.



## 5.1 VISÃO CRÍTICA

O objetivo deste trabalho, trás em suas entrelinhas, a intenção de valorizar o projeto que é pautado por características sustentáveis. Até aqui, falou-se muito em problemas de ordem ecológica, gerados pela construção civil. Explorou-se também, uma série de recursos arquitetônicos que, ao serem concebidos, levaram em consideração tal preocupação.

Mas ao mesmo tempo em que há, no âmbito desta discussão, pontos positivos, há também um certo sensacionalismo e um "não questionamento", que podem induzir ao erro, aquele que projeta.



O tema da sustentabilidade atrelado à arquitetura é atual e tem atingido um grande número de defensores. Mas é também importante que haja uma visão crítica, que conscientize aqueles que pretendem trabalhar com o tema.

Muito do que se tem construído e classificado como sustentável, precisaria ser avaliado a fundo, para que os edifícios erguidos sob essa bandeira, não sejam classificados como protótipos, mas sim como resultados eficientes de pesquisas arquitetônicas.

### **5.1.1 Editais de Concursos Públicos de Arquitetura**

A participação em concursos nacionais e internacionais, embora muitas vezes frustrante, é uma prática saudável, assim como a prática de exercícios físicos.

A possibilidade de estudo dos programas solicitados, de sua elaboração e posteriormente a comparação do resultado com os trabalhos concorrentes, proporciona destreza e conhecimento de temas, que não fazem parte do dia-a-dia do arquiteto.

No entanto, a experiência em concursos pode, além de proporcionar familiaridade com os diversos temas de arquitetura, suscitar nos participantes, o senso crítico aguçado.

No caso do concurso para a sede da Petrobrás em Vitória, como condição fundamental para equipe do escritório Sidonio Porto Arquitetos Associados chegar ao ponto de ser capaz de concatenar todos os elementos do programa, foram gastas várias horas de trabalho intenso, com leitura de editais e elaboração de perguntas direcionadas à



comição organizadora. A troca de informações com a organização foi condição imperativa para que se chegasse ao ponto de tornar o projeto o mais próximo possível do ideal da Petrobras. A experiência anterior, com o projeto para o CENPES colaborou muito com o *know how* necessário nesta ocasião.

Pode-se dizer que o edital para este concurso foi de difícil interpretação. Mas é inquestionável sua importância para a arquitetura sustentável.

É corrente a publicação de editais de concursos mal redigidos. Sua leitura exige de quem os interpreta, o poder de captar a real intenção de quem os elaborou, de forma a se lançar o partido arquitetônico da maneira correta.

Seria interessante, que trabalhos como este, pudessem auxiliar àqueles que destes concursos participam, no sentido de torná-los afeitos com conceitos em questão.



## 5.2 VISÕES DE FUTURO

A importância conferida às discussões relativas à questões ambientais é um fato.

A relação entre essas questões e a construção civil tem sido alvo desse tipo de discussão.

Uma das possibilidades de resposta, está em trabalhos que explorem conceitos mitigadores.

A criatividade aliada à tecnologia pode contribuir para solucionar problemas levantados.



A tendência relativa aos rumos que toma a Arquitetura, fica clara no que se refere à necessidade em minimizar os impactos ambientais causados pela construção de edifícios e o adensamento das cidades.

A necessidade em se consolidar o conceito de Sustentabilidade aplicada à Arquitetura se fortalece com as discussões acerca das questões ambientais. Conseqüentemente cresce a necessidade da criação de projetos de arquitetura sustentável, sua normatização e regulamentação.

A plástica desta tendência já é notada nos estudos e obras que hoje despontam como precursores de um novo paradigma. Porém, a velocidade da descoberta de novos recursos tecnológicos, é de tal ordem, que a forma através da qual se evidenciam, pode sofrer influências em ritmo similar. Logo, o aspecto de nossas cidades, poderá apresentar resultados diversos e inesperados.

Uma coisa é certa, a forma da Arquitetura Sustentável refletirá, em primeira instância os condicionantes naturais do meio no qual está inserido. Em seguida, os recursos tecnológicos disponíveis no momento de sua criação.

Chega-se ao final deste trabalho. No entanto, caracteriza-se o início de uma busca. A busca pelo edifício sustentável.

A ASBeA, Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, desempenha um papel importante dentro do segmento. Em seu quadro de sócios colaboradores, além de uma



série de significativos escritórios, também encontram-se várias indústrias ligadas ao setor da construção civil no Brasil.

Iniciou-se recentemente, dentro do escritório da ASBeA de São Paulo, um grupo de trabalho preocupado com a gestão do conceito da sustentabilidade, no mercado brasileiro da construção.

Participam do grupo, arquitetos socios da entidade dispostos a participar do processo e incentivá-lo. Recentemente, o Professor Geraldo Serra esteve presente a uma das reuniões do grupo, auxiliando na conceituação do trabalho e ao mesmo tempo, iniciando uma parceria com o NUTAU.

O movimento de participação da indústria por um lado, da universidade por outro, tendo a ASBeA como elemento articulador, poderá gerar um mecanismo interessante, através do qual obtenha-se grandes avanços no campo desta pesquisa:

ASBeA + INDÚSTRIA + UNIVERSIDADE = SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA.

A participação da sociedade no incremento do processo é de vital relevância. Ela é a principal interessada na sua concretização, podendo assim se beneficiar no aumento da qualidade de vida por ele gerado.

A difusão da idéia é importante para que mais e mais as pessoas tomem conhecimento do problema. É necessário haver massa crítica e assim a cobrança necessária para que as soluções sejam colocadas em prática.





6



## BIBLIOGRAFIA

A bibliografia adotada relativa ao objetivo da dissertação abrange distintos campos do conhecimento. Desde aspectos conceituais que dão sustentação metodológica, à análise formal e construtiva, até à questão prática.

Abaixo está apresentada sem distinção de área de conhecimento.

ALVAREZ, Cristina Engel de. *Metodologia para Construção em Áreas de Difícil Acesso e de Interesse Ambiental*. Tese de doutorado defendida na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

ANELLI, Renato; GUERRA, Abílio; KON, Nelson. *Rino Levi Arquitetura e Cidade*. São Paulo: Romano Guerra Editora 2001.

ANTUNES, Bianca. Água Quente a Toda Hora. In: *Revista AU*. Ano 19 e No 120. São Paulo: Editora Pini, 2003.



ARCHITECTURE AND URBANISM – AU – Renzo Piano – Building Workshop 1964-1988, Edição Especial, Japão, 1990.

ASIMOV, Isaac. *O Colapso do Universo*. Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora, 1981.

CALAZANS, Camila Renault. *Avaliação de Sistema Estrutural Pré-Fabricado de Madeira Maciça para Habitação, no Âmbito do Estado de São Paulo*. Tese de mestrado defendida na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

CAÑIZARES, Ana G. *New Apartments*. Nova Iorque: Collins Design, 2005.

CAPRA, Fritjof . *A Teia da Vida*. São Paulo: Editora Cultrix, 1999.

CAPRA, Fritjof. *O Ponto de Mutação*. São Paulo: Editora Cultrix, 1990.

CAPRA, Fritjof. *O Tao da Física*. São Paulo: Editora Cultrix, 1983.

CHIRCHERCHIO, Luiz Carlos A colocação do especialista. In: *Revista FINESTRA*. Edição 37. São Paulo: Editora Pini, Abril de 2003.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso Futuro Comum*. 2º Edição Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430p.

CORRADO, Maurizio. *La Casa Ecologica-Manuale di Bioedilizia*. Milão: Editora De Vecchi, 1997.

COSTA, Lucio. *Registro de uma Vivência*. São Paulo: Fundação Banco do Brasil, 1995.



DEMETRIUS, Juan; LOBO, Caroline; OZKERESTEC, Izzet. Assessing Sustainable Buildings in The Context of Ecological Footprints for Built Environment. In: *Proceedings of PLEA 2001 Conference: the 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture – Renewable Energy for a Sustainable Development of Built Environment*. Florianópolis, 2001.

ECO, Umberto. *Como se Faz uma Tese*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001.

EVANS, John Martin. Bioclimatic Traditions in South America Lessons for the Past and Pointers for the Future. In: *Proceedings of PLEA 2001 Conference: the 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture – Renewable Energy for a Sustainable Development of Built Environment*. Florianópolis, 2001.

EVANS, John Martin. Passive and Low Energy Architecture Education for Change in South America. In: *Proceedings of PLEA 2001 Conference: the 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture – Renewable Energy for a Sustainable Development of Built Environment*. Florianópolis, 2001.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FLAVIN, Christopher. *Planeta Rico, Planeta pobre*. Salvador: UMA Editora, 2000.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. *Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável*. São Paulo: Annablume Editora, 2001.



GONÇALVES, Joana Carla Soares. *A Sustentabilidade do Edifício Alto*. Tese de doutorado defendida na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

GONÇALVES, Joana Carla Soares. Educação, Comunicação e Tecnologia [entrevista a Klaus Bode]. In: *Revista AU*. No. 104, p. 70-74. São Paulo: Editora. Pini, out/nov 2002.

HAMZAH, T.R; YEANG, Ken. *Bioclimatic Skyscrapers*. Londres: Ellipsis London Limited, 1994.

HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, Hunter. *Capitalismo Natural: Criando a Próxima Revolução Industrial*. São Paulo: Cultrix, 1996.

KUHN, Thomas. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. *Eficiência Energética na Arquitetura*. São Paulo: Editoria PróLivros, 2004.

LARSSON, Nils. Canadian Green Building Strategies. In: *Proceedings of PLEA 2001 Conference: the 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture - Renewable Energy for a Sustainable Development of Built Environment*. Florianópolis, 2001.

LERNER, Jaime. *Acupuntura Urbana*. São Paulo: Editora Record, 2003.



MACAULAY, David. *Subterrâneos da Cidade de São Paulo*. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1988.

MACHADO, Isis Faria; RIBAS, Otto Toledo; OLIVEIRA, Tadeu Almeida de. *Cartilha: Procedimentos Básicos para uma Arquitetura no Trópico Úmido*. São Paulo: Editora Pini, 1986.

MEADOWS, D. H. *The Limits of Growth*. Nova Iorque: Universe Books, 1972.

MEADOWS, D. L. et al. *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*. Chelsea Green Pub Co, 1993.

MOCHETTI, Etori (coord.). *Oscar Niemeyer*. Milão: Arnoldo Mondadori Editoriale, 1975.

MÜLFARTH, Roberta C. Kronka. *Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental*. Tese de doutorado defendida na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

MÜLFARTH, Roberta C. Kronka. Artigo. In: *Revista Construção*. No 2. São Paulo, 2005.

MUSEU LASAR SEGALL. *Três Momentos da Arquitetura Paulista*. São Paulo, 1983.

NUTAU/USP - Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau>>. Acesso em Ago. 2005.

PHILIPP, Arlindo Jr.; ROMERO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. *Curso de Gestão Ambiental*. Coleção Ambiental. Barueri: Manole, 2004.



REAL GOODS. Solar Living Source Book: the Complete Guide to Renewable Energy Technologies & Sustainable Living. Vermont: Chelsea Green Publishing Company, 2001.

REVISTA ARCHITECTURAL RECORD. Número 04, pp. 149-154. Nova Iorque: McGraw Hill, 2006.

REVISTA INFRA. *II Congresso Infra*: interatividade, tecnologia e expertise: pontos fortes do evento. Acompanhe os detalhes na retrospectiva especial! Ano 7, no. 62. Talen Editora e Eventos, 2005.

REVISTA MAIS ARQUITETURA. Especial Sustentabilidade. Ano IV, No 46. São Paulo: Editora PróLivros, 2003.

ROAF, Susan C. Ecohouses as a Teaching and Learning Tool. In: *Proceedings of PLEA 2001 Conference*: the 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture - Renewable Energy for a Sustainable Development of Built Environment. Florianópolis, 2001.

ROAF, Susan C. Education in a Climate of Change. In: *Proceedings of PLEA 2001 Conference*: the 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture - Renewable Energy for a Sustainable Development of Built Environment. Florianópolis, 2001.

RÜTHER, Ricardo. *Edifícios Fotovoltaicos*. Santa Catarina: Editora Labsolar, 2004.



TOFFLER, Alvin. *A Terceira Onda*. São Paulo: Editora Record, 1980.

YEANG, Ken. *Reinventing the Skyscraper*. Londres: Wiley-Academy, 2002.

## Referências Bibliográficas

ADPSR - Architects, Designers, Planners for Social Responsibility - *Architectural Resource Guide* - Northern Califórnia ADPSR Inc. 1999, 156p.

AGNELLO, Sal - *Building Operations and Maintenance*, Johnson Controls; U.S. Green Building Council (USGBC), U.S. Department of Energy (DOE), U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Public Technology Inc., 1997, 39p.

AGUIAR, R. C. - *Crise Social e Meio Ambiente: Elementos da mesma problemática* In *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*; BURSZTYN, M.(Org.) et al., Ed. Brasiliense, 1994, p.115-129.

AKASAKI, Jorge Luís - *O tijolo cru como elemento construtivo de Baixo Impacto Ambiental* - Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1999, 315p.

ANINK, David, BOONSTRA, Chiel; MAK, John - *Handbook of Sustainable Building - an Environmental Preference Method for Selection of Materials Use in Construction and Refurbishment* - James & James Science Publishers Ltd. 1994, 186p.



ARCHITECTURAL DESIGN - AD - *The Architecture of Ecology*, n. 48, London, 1997, 85p.

ASHKIN, Stephen P. - *Housekeeping and Custodial Practices*, Rochester Midland Corporation; U.S. Green Building Council (USGBC), U.S. Department of Energy (DOE), U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Public Technology, Inc. 1997, 29p.

ATHENS Lúcia; Ferguson, Bruce - *Water Issues*, University of Georgia, School of Environmental Design, U.S. Green Building Council (USGBC), U.S. Department of Energy (DOE), U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Public Technology Inc. 1997, 59p.

ATKISSON, Alan - *Desenvolvimento de Indicadores de Comunidades Sustentáveis - Lições do Seattle Sustentável*- Centro de Referência em Gestão Ambiental para Assentamentos Humanos, Universidade Livre do Meio Ambiente UNILIVRE, texto extraído da Internet <http://www.unilivre.org.br>, acesso em maio de 1999.

AU - Architecture and Urbanism - *Renzo Piano - Building Workshop* - Revista, edição extra, março de 1989, Tóquio, Japão.

BDSP Partnership - *Wind Energy for the Built Environment - Project WEB- Assessment of Wind Energy Utilization Potential in Moderately Wind Build-up Areas*, Non Nuclear Energy Programme, JOULE III, European Commission, N.S. Campbell, S. Stankovic, London, UK, 88p.



BECKER, B., - *A Amazônia pós ECO 92*. In : *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*; BURSZTYN, M.(Org.) et al., Ed. Brasiliense, 1994, p.130-159.

BROWN, Lester R. - *Erradicação da Fome: Um desafio Crescente* - Worldwatch Institute - *Estado do Mundo 2001 - Relatório sobre o Avanço em Direção a uma Sociedade Sustentável*; Salvador, UMA Ed., 2000, p.46-88.

BURSZTYN, Marcel (Org.) et al. - *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável* - IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis; ENAP - Fundação Escola Nacional de Administração Pública; Editora Brasiliense,1994, p83-102.

BRE - Building Research Establishment - *BREEAM 2002 for Offices*, ECD Energy and Environment, Setembro 2001, University Press, London.

----- *BREEAM 98 for Offices*, ECD Energy and Environment, Abril1999, University Press, London.

BRUNDTLAND, Gro Harlem -- *Our Common Future - The World Commission on Environment and Development* - Oxford University, Oxford University Press, 1987.

CAPORALI, Renato -- *Do Desenvolvimento Econômico ao Desenvolvimento Sustentável*- Centro de Referência em Gestão Ambiental para Assentamentos Humanos, Universidade Livre do Meio Ambiente UNILIVRE, texto extraído da Internet <http://www.unilivre.org.br>, em 20/03/2000, 1999.



CIB / UNEP-IETC - The International Council for research and Innovation in Building and Construction / United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre - *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries- A discussion Document-* Prepared by Chrisna du Plessis, CSIR Building and Construction Technology, Pretoria, África do Sul, 2002, 82p.

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre meio Ambiente e Desenvolvimento. *AGENDA 21*. Brasília; Senado Federal / SSET, 1996, 370p.

COOK, Jeffrey - *Millennium Measures of Sustainability: Beyond Bioclimatic Architecture-* In: Proceedings of PLEA 2001 Conference - The 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture - Renewable Energy for a Sustainable Development of Built Environment, November 7 to 9, 2001, Florianópolis, Brasil, p.37-44.

CUTLER, James - *James Cutler*, Contemporary World Architects - Rockport Publishers, Massachusetts, 1997.

DEGANI, C. M. e CARDOSO, F. F. - *A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa do projeto arquitetônico*. In: NUTAU 2002 Sustentabilidade Arquitetura e Desenho Urbano, Seminário Internacional, outubro de 2002, p.1347-1358.

\_\_\_\_\_ *Proposta de Programa Nacional para Desenvolvimento de Habitações com Estruturas de Madeira*, mimeo, 1996.



DINES Nicholas T. - *Sustainable Site Design*, University of Massachusetts, Department of Landscape, Public Technology Inc. 1997.

DOE/EPA - U.S. Department of Energy U.S. Environmental Protection Agency *Sustainable Building Technical Manual*- - Public Technology Inc. 1997, 382p.

DUNN, Seth - *Descarbonizando a Economia Energética*, In: Worldwatch Institute - *Estado do Mundo 2001 - Relatório sobre o Avanço em Direção a uma Sociedade Sustentável*; Salvador, UMA Ed., 2000, p. 89-110.

EASTON, David - *The Rammed Earth House* - Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, USA, 1996, 389p.

ELECS 2001 - *Anais ELECS 2001 - II Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano sobre edificações e Comunidades Sustentáveis*, Canela, RS- editor, Miguel Aloysio Satler , Porto Alegre, RS : ANTAC, 2001.

FATHY, Hassan - *Construindo com o povo: arquitetura para os pobres*. Rio de Janeiro: Salamandra, São Paulo: EDUSP, 1980.

\_\_\_\_\_ - *Natural Energy and Vernacular Architecture*. Chicago: The University of Chicago Press, 1986.

FOLADORI, Guilherme; TOMMASINO, Humberto - *Controvérsias sobre sustentabilidade*- Centro de Referência em Gestão Ambiental para Assentamentos Humanos,



Universidade Livre do Meio Ambiente UNILIVRE, texto extraído da Internet  
<http://www.unilivre.org.br>. Download em 14/05/99.

GARDNER, Gary - *Acelerando a Mudança para a Sustentabilidade* In: Worldwatch Institute - *Estado do Mundo 2001 - Relatório sobre o Avanço em Direção a uma Sociedade Sustentável*; Salvador, UMA Ed., 2000, p.206-225.

GEORGEOSCU-ROEGEN, N. - *The Entropy Law And The Economic Problem*, in: Energy and Economic Myths, Pergamon Press, 1976, Londres, p. 38.

GOLDEMBERG, José - *A iniciativa Brasileira de Energia* - Publicação Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, mimeo, julho 2002, 09 páginas.

\_\_\_\_\_, JOHANSSON, t.; REDDY, A.; WILLIMS, R. - *Energia para o Desenvolvimento*, versão original, World Resources Institute (WRI), Tradução de José R. Moreira, T Queiroz, Editor, São Paulo, SP, 1988, 101p.

\_\_\_\_\_ JOHANSSON Thomas B. - *Energy as an Instrument for Socio-Economic Development*, United Nations Development Programme, Estados Unidos da América, 1995.

GOMES, Vanessa - *Construção e Meio-Ambiente . Da teoria à prática*. In: Revista Qualidade da Construção, n.25, ano III, 2000, p.14-22, SindusCon SP.



GONÇALVES, Joana Carla Soares - *O impacto de edifícios altos em centro urbanos - Discutindo a polêmica da verticalidade e suas implicações*, Revista Sinopse n.º 32, publicação semestral, FAU/USP, São Paulo SP, 1999.

GOTTFRIED, David (1) - *The Economics of Green Building*. - In: Sustainable Building Technical Manual, Technology Inc. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), USA, 1997, p.1-13 (parte 01).

\_\_\_\_\_ (2) - *The Future of Green Buildings*- In: Sustainable Building Technical Manual, Technology Inc., U.S. Environmental Protection Agency (EPA), USA, 1997, p.9-22 (parte 07).

GROSTEIN, Marta Dora; JACOBI, Pedro - *Cidades Sustentáveis - Falta de planejamento urbano gera impactos socioambientais* - Centro de Referência em Gestão Ambiental para Assentamentos Humanos, Universidade Livre do Meio Ambiente UNILIVRE, texto extraído da Internet <http://www.unilivre.org.br>, setembro 1999.

HAGAN, Susannah - *Taking Shape - A new Contract between Architecture and Nature*, Oxford, Architectural Press, 2001, 215p.

HALL, Peter - *Megacities* - Bartlett School, Londres. Texto recebido por email do prof. Dr. Geraldo Gomes Serra, maio 2001.



HESCHONG, Lisa -*Renewable Energy*, Heschong Mahone Group; U.S. Green Building Council (USGBC), U.S. Department of Energy (DOE), U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Public Technology, Inc. 1997, 28p.

INSTITUTO LINA BO BARDI - *João Filgueiras Lima, Lelé*, Lisboa, Ed. Blau Lda, 2000.

KIM, Jong Jim; RIGDON, Brenda - *Qualities, Use, and examples of Sustainable Building Materials*- Sustainable Architecture Module. Michigan University. National Pollution Prevention Center for Higher Education Inc., 1999 (<http://www.umich.edu/~nppcpub/>).

KIM, Jong Jim; RIGDON, Brenda, GRAVES, Jonathan - *Introductory Module - Pollution Prevention in Architecture*- Sustainable Architecture Module. Michigan University. National Pollution Prevention Center for Higher Education Inc., 1999 (<http://www.umich.edu/~nppcpub/>).

KRAINER, Alex, - *Building Science and Environment - Conscious Design*, University of Ljubljana, Coordinated by AA School of Architecture London; Commission of the European Communities Tempus, vol. I e II, 1997, Architectural Press, London.

KRONKA, Roberta C. - *Impacto e Consumo Energético Embutido em materiais de Construção - Técnicas Construtivas* - Dissertação de Mestrado apresentada ao IEE/USP - Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo, no Programa de Pós Graduação em Energia, 1998.



\_\_\_\_\_ (1) - *Desempenho Ambiental dos Materiais Construtivos - Aplicação do Software BEES 1.0* - Seminário Internacional - NUTAU 2000 - As Energias Renováveis no Novo Milênio - X Congresso Ibérico de Energia Solar; V Congresso Ibero-Americano de Energia Solar, 2000.

\_\_\_\_\_ (2) - *The new generation of wood architecture in Brazil. The experience at University of São Paulo*. PLEA 2000 - Passive and Low Energy Architecture, Cambridge; julho 2000.

LAYRARGUES, Philippe P. - *A cortina de Fumaça : o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica*, São Paulo, Annablume, novembro de 1998, 234p.

Lawson, Bill - *Building Materials Energy and the Environment - Towards Ecologically Sustainable Development*- Solarch - School of Architecture of New South Wales / Australia; publicação The Royal Institute of Architects Austrália, Austrália, 1996, 135p.

LEE, Kyung Mi - *Severiano Mário Porto - A produção do Espaço na Amazônia*, dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998, 151p.

LE GOFF, Jaques - *Por Amor às cidades* - tradução Reginaldo Carmello Corrêa Moraes - São Paulo, Fundação editora da UNESP, 1997, 159p.



LEITÃO, P. - *Ambiental desenvolvimentismo o ideário nacional brasileiro dos anos 90?*  
In : *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*; BURSZTYN, M.(Org.) et al., Ed.  
Brasiliense, 1994, p.130-159.

LIPPIAT, Barbara C. NORRIS, Gregory - *Selecting Environmentally and Economically  
Balanced Building Materials*; National Institute of Standard and Technology  
(NIST), U.S. Green Building Council (USGBC), U.S. Department of Energy (DOE),  
U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Public Technology, Inc. 1997, 18p.

LIPPIAT, Barbara C. - *BEES 1.0 - Building for Environmental and Economic  
Sustainability Technical Manual and User Guide*; National Institute of Standard  
and Technology (NIST), U.S. Department of Energy (DOE), U.S. Environmental  
Protection Agency (EPA), Office of Applied Economics Building and Fire Research  
Laboratory, Public Technology, Inc, 1997, 214p.

LIPPIAT, Barbara C. - *BEES 2.0 - Building for Environmental and Economic  
Sustainability Technical Manual and User Guide*; National Institute of Standard  
and Technology (NIST), U.S. Department of Energy (DOE), U.S. Environmental  
Protection Agency (EPA), Office of Applied Economics Building and Fire Research  
Laboratory, Public Technology, Inc, 2000, 187p.

LOVERLOCK, James - *The ages of Gaia*, Oxford University Press, Londres, 1988, 218p.



- LYLE, John Tillman - *Design for Human Ecosystems - Landscape, Land Use, and Natural Resources* - Polytechnic University, Pomona; publicação Van Nostrand Reinhold - Califórnia / Estados Unidos da América, 1985, 196p.
- LYLE, John Tillman - *Regenerative design for Sustainable Development*- Polytechnic University, Pomona; publicação John Wiley & Sons - Califórnia / Estados Unidos da América, 1994, 338p.
- MALTHUS, Thomas Robert - *An Essay on the Principle of Population*, 1798, London, Printed for J. Johnson in St. Paul's Churchyard.
- MATTON, Ashley - *Decifrando o Declínio dos anfíbios*- In: Worldwatch Institute - *Estado do Mundo 2001* - Relatório sobre o Avanço em Direção a uma Sociedade Sustentável, Salvador, UMA Ed., 2000, p. 68-88.
- MENDLER, S.; ODELL, W. - *The HOK Guidebook to Sustainable Design*, Committed to Sustainable Humanistic Design and Stewardship of the Environment, John Wiley & Sons, Inc. New York, 2000, 412p.
- MENEGATI, Rualdo - *Atlas Ambiental de Porto Alegre* ; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Editora da Universidade do Rio Grande do Sul, 1998.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA - *Balanco Energético Nacional-2000*, dados obtidos por download no site [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br), em março de 2002.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - *Sociedade da Informação no Brasil - Livro Verde*, Sociedade da Informação no Brasil, Brasília, 2000, 195p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - *Agricultura Sustentável - Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira*- IBAMA, Brasília, 2000, 190p.

\_\_\_\_\_ - *Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável - Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira*- IBAMA. Brasília, 2000, 222p.

\_\_\_\_\_ - *Cidades Sustentáveis*- Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira- IBAMA. Brasília, 154p.

\_\_\_\_\_ - *Gestão dos Recursos Naturais* - Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira- IBAMA, Brasília, 2000, 200p.

\_\_\_\_\_ - *Infra-estrutura e Integração Regional* - Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira- IBAMA, Brasília, 2000, 140p.

\_\_\_\_\_ - *Redução das desigualdades Sociais* - Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira- IBAMA, Brasília, 2000, 180p.

MOLLISON, Bill - *Introdução à Permacultura*- Tradução André Luis Jaeger Soares - Fundação Daniel Efraim Dazcal, 1998, Brasília, Distrito Federal, 312p.

MORETTI, Ricardo. S. e LOPEZ, Mirtes M. L. - *Conservação de Água na habitação - análise de alternativas*, In: NUTAU 2002 - Sustentabilidade, Arquitetura e



Desenho Urbano - Seminário Internacional - Anais; São Paulo, SP, 2002, p-1341-1347.

PROCESS, Architecture - *Passive and Low Energy Architecture*- n.º 98. Tokyo, Japão, setembro 1991.

RATHMANN, Kurt - *Recycling and Reuse of Building Materials*- Sustainable Architecture Module. Michigan University. Publicação da National Pollution Prevention Center for Higher Education, 1999, (<http://www.umich.edu/~nppcpub/>).

REGISTER, Richard - *Ecocity Berkeley - Building Cities for a Healthy Future*- North Atlantic Books, Berkeley, Califórnia, 1987, 140p.

REGISTER, Richard, PEEKS, Brady - *Village wisdom. Future cities*. The Third International Ecocity and Ecovillage Conference, 8-12 jan. 1996. Oakland: Ecocity Builders, 1997.

REIS, Maurício J.L. - *ISO 14000 - Gerenciamento Ambiental - Um Desafio para a sua Competitividade*- Editora Qualitymark, 1995, São Paulo, SP.

REVISTA BRASILEIRA DE BIOENERGIA - *Rio + 10- Iniciativa Brasileira de Energia / Brazilian Energy initiative* - CEMBIO - Centro Nacional de Referência em Biomassa, DESIGNUM Comunicação - Edição de lançamento, agosto de 2002.

ROCHY MOUNTAIN INSTITUTE - *Green Development - Integrating Ecology and Real Estate*- John Wiley & Sons, Inc, New York, 1998, 522p.



ROGERS, Richard - *Cities for a small planet.*; editado por Philip Gumuchdjian, Estados Unidos da América, Westview Press, 1998, 180p.

ROGERS, Richard and POWER, Anne - *Cities for a small country.*; Cambridge, Inglaterra, University Press, 2000, 310p.

ROLNIK, Raquel - *Sustentabilidade e Gestão Urbana* . In: Cidades Sustentáveis : memória do encontro preparatório. São Paulo: SMA/GESP, 1997, p.15-22.

ROMERO, M. A; BERALDO, J. C. ; SAFT, J.B.; ABREU, F.L. - *Estudo de Viabilidade de um Regulamento Energético para o Estado de São Paulo*, In: NUTAU 2002 - Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano - Seminário Internacional - Anais; São Paulo, SP, 2002, p-778-785.

ROVERS, Ronald - *Sustainable Building - An International Overview of Current and Future Activities*- Proceedings of PLEA 2001 Conference - The 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture - Renewable Energy for a Sustainable Development of Built Environment, November 7 to 9, 2001, Florianópolis, Brasil, p.27-35.

SACHS, Ignacy, Estratégias de transição para o século XXI. In : *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*; BURSZTYN, M.(Org.) et al., Ed. Brasiliense, 1994, p.29-56.



SAMPAT, Payal -*Expondo a Poluição Freática. In: Worldwatch Institute - Estado do Mundo 2001 - Relatório sobre o Avanço em Direção a uma Sociedade Sustentável*; Salvador, UMA Ed., 2000, p.22-51.

SANTOS, Milton - *Técnica Espaço e Tempo - Globalização e meio técnico-científico informacional*. Editora Hucitec, 3a edição, São Paulo SP, 1997, 190 p.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (SMA) - *agenda 21 em São Paulo* - São Paulo, SP, Centro de editoração da Secretaria do Meio Ambiente, inverno de 2002.

SERRA, Geraldo Gomes - *Sustentabilidade do Desenvolvimento Urbano- Projeto Temático sobre sustentabilidade desenvolvido pelo NUTAU, 2001, 167p.*

\_\_\_\_\_ - *Terra , Espaço Natural e Forma Urbana-* Tese de doutorado apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1984.

SILVA, Sandra R. Mota - *Indicadores de Sustentabilidade urbanas -perspectivas e as limitações de Operacionalização de um Referencial Sustentável-* Dissertação de mestrado, apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, da Universidade Federal de São Carlos, 2000, 260p.

SUSTAINABLE BUILDING - *Building labels in Denmark-* Aeneas Technical Publisher, 2001, vol.04.



\_\_\_\_\_ - *Adapted to climate (change)*- Aeneas Technical Publisher, 2002, vol.01

\_\_\_\_\_ - *In South America*- Aeneas Technical Publisher, 2002, vol.02.

\_\_\_\_\_ - *Sbo2 Conference in Oslo*- Aeneas Technical Publisher, 2002, vol.03.

THE ARCHITECTURAL REVIEW - *Seven points for the Millenniun*, de novembro de 1999.

\_\_\_\_\_ - *Touching the Earth Lightly*, , Atacama Oasis, Hanging Gardens, Green on Show, The Burrowers ,de fevereiro de 1999.

\_\_\_\_\_ - *Sea and Sky*, Centro Cultural, Nouméa, Nova Caledônia, de dezembro de 1998.

\_\_\_\_\_ - *Wood, Trees of Knowledge* Extensão da Biblioteca de Barrington, Illinois, EUA, janeiro de 1997.

\_\_\_\_\_ - *Solar Gain*, Casa Solar Breisach, na Alemanha, outubro de 1996.

\_\_\_\_\_ - *Customs Houses*, Casa Nr. Jeddah, na Arábia Saudita, março de 1996.

\_\_\_\_\_ - *Green Architecture*, texto extraído da páginas 37, 38 e 39, de setembro de 1990.



ULTRAMARI, Clóvis - *Das Falácias Naturalistas*- Centro de Referência em Gestão Ambiental para Assentamentos Humanos, Universidade Livre do Meio Ambiente UNILIVRE, texto extraído da Internet <http://www.unilivre.org.br>, outubro de 1999.

UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE , Secretaria Municipal do Meio Ambiente - *Cidade, Homem Natureza - Uma História das políticas ambientais de Curitiba*. Curitiba, 1997, 142p.

USGBC - Unites States Green Building Council - *LEEDTM - Leadership in Energy and Environmental Design - Rating System Version 2.0*, Incluindo Project Checklist. Junho 2001. Obtido na internet em 13/01/02 no site [www.eren.doe.gov/buildings/gbc2000/gbc.html](http://www.eren.doe.gov/buildings/gbc2000/gbc.html)

WCED - World Commission on Environmnt and Development - *Our Comon Future - The Brundtland Report* - Oxford, oxford University Press, 1987, 387p.

WILHEIM, Jorge - *As cidades na transição da História* - Boletim IEA - Instituto Estudos Avançados USP, São Paulo, SP, 1999, 10p.

WORLDWATCH Institute - *Estado do Mundo 2001 - Relatório sobre o Avanço em Direção a uma Sociedade Sustentável*; Salvador, UMA Ed., 2000, 277p.

ZANETTINI, Siegbert - *Razão e Sensibilidade*. Resumo da tese de livre-docência apresentada à FAU/USP, em aula início curso, mimeo, 2000, 15p.



## REFERÊNCIAS INTERNET

### ARCHITETURAL AND URBAN DESIGN - UCLA

- <http://www.aud.ucla.edu/energy>

### BCSE - THE Business Council for Sustainable Energy

- <http://www.bcse.org/>

### CENTER OF EXCELLENCE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

- <http://www.sustainable.doe.gov/buildings/>

### DOE - U.S. Department of Energy

- <http://www.eren.doe.gov/>

### EEBA - ENERGY EFFICIENT BUILDING ASSOCIATION

- <http://eeba.org/>

### EPB - ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS GROUP

- <http://epb1.lbl.gov/>

### EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

- <http://www.epa.gov/>



- <http://www.epa.gov/ow>

EREN – ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY NETWORK

- <http://www.eren.doe.gov/>

EUROPEAN THEMATIC NETWORK – RECYCLING CONSTRUCTION

- <http://www/etnrecy.net>

FUNDAÇÃO GAIA

- <http://www.fgaia.org.br>. (Consulta realizada em maio de 2001).

IAI – Inter American Institute for Global Change Resource

- <http://www.aia.int/iai>



IAR – INITIATIVE FOR ARCHITECTURAL RESEARCH

- <http://www.architecturesearch.org/>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

- <http://www.ibge.org.br>

IEA – International Energy Agency

- <http://www.iea.org>

LBL – ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY.

- <http://www.lbl.gov/>

NPPC – NATIONAL POLLUTION PREVENTION CENTER

- <http://www.snre.umich.edu/nppc>

NREL – National Renewable Energy Laboratory

- <http://www.nrel.gov/>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU

- <http://www.un.org>

RECICLAGEM DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

- <http://www.reciclagem.pcc.usp.br>



RECICLÁVEIS – PORTAL DA RECICLAGEM E MEIO AMBIENTE

- <http://www.reciclaiveis.com.br>

SOLID WASTE ON LINE

- <http://www.solidwaste.com>

SOLSTICE – Sustainable Energy and Development online.

CREST – CENTER FOR RENEWABLE ENERGY AND SUSTAINABLE TECHNOLOGY.

- <http://www.solstice.org/>
- <http://www.solstice.crest.org/>

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

- <http://www.ambiente.sp.gov.br>
- <http://www.prodiam.sp.gov.br/limpurb>

SECRETARIA ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E ÁGUA –  
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

- <http://www.recursohidricos.sp.gov.br>



## SUSTAINABLE BUILDING ASSOCIATION EDUCATION.

- US Green Building Center
- <http://www.usgbc.org>

## THE GAIA INSTITUTE

- <http://www.gaia-inst.org>

## THE NATIONAL RECYCLING FORUM

- <http://www.nfr.org.uk>

## UMICH - University Michigan

- <http://www.umich.edu/>

## Universidade da Água

- <http://www.uniagua.org.br>



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)