UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
EM ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE - PPGEMA

RODRIGO SANTANA ALVES

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS SUSTENTÁVEIS – ESTUDOS DE CASO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR EM GOIÂNIA

GOIÂNIA
2010

RODRIGO SANTANA ALVES

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS SUSTENTÁVEIS – ESTUDOS DE CASO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR EM GOIÂNIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente **- PPGEMA -** da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Meio Ambiente.
Área de concentração: Gerenciamento de resíduos sólidos
Orientador: Prof. Dr. Enio José Pazini Figueiredo

GOIÂNIA
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
GPT/BC/UFG

Alves, Rodrigo Santana.
A474i Influência do ambiente no processo de produção de projetos arquitetônicos sustentáveis [manuscrito]: Estudos de caso de habitação unifamiliar em Goiânia / Rodrigo Santana Alves. - 2010.
165 f'. : il.
Orientador: Prof. Dr. Enio José Pazini Figueiredo
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, 2010.
Bibliografia.
Inclui listas de figuras e de tabelas.
Anexos.

1.Arquitetura Sustentável. 2.Sustentabilidade. 3.Projeto de Arquitetura. 4.Habitação. I. Titulo

CDU: 728(817.3)

RODRIGO SANTANA ALVES

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS SUSTENTÁVEIS – ESTUDOS DE CASO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR EM GOIÂNIA

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente - **PPGEMA** - da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Mestre, aprovada em 31 de agosto de 2010, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

_____

Prof. Dr. Enio José Pazini Figueiredo - UFG
(Orientador)

_____

Prof. Dr. Regis de Castro Ferreira - UFG

_____

Prof. Dr. Jaime Gonçalves de Almeida - UNB

A Deus
À minha querida esposa, Daniela
À nossas filhas, Lana e Juli
Aos meus pais, Osvaldo e Marlene

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos concedidas e por seu infinito amor.

À minha família, pelas orações, pelo incentivo e pelo amor a mim dedicados.

Ao meu amor, Daniela, por acreditar em mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Enio José Pazini Figueiredo, pela paciência e compreensão durante minha trajetória no mestrado e pelas valiosas contribuições.

Aos professores da banca de qualificação: Prof. Dr. Regis de Castro Ferreira, Profa. Dra. Lilian Ribeiro de Rezende e o Professor Notório Saber, José Dafico Alves pelas sugestões feitas naquela ocasião.

Ao Prof. Dr. Regis de Castro Ferreira, pelas orientações e pela disponibilidade.

Aos colegas do curso de mestrado, obrigado pelo ótimo convívio.

Aos queridos alunos que tive ao longo dos anos de experiência, por me fazerem acreditar na educação.

Aos amigos que estiveram presentes neste período e as pessoas que participam de minha vida de forma positiva.

O SENHOR é o meu pastor: nada me faltará.

Ele me faz descansar em pastos verdes e me leva a águas tranqüilas.

O SENHOR renova as minhas forças e me guia por caminhos certos, como ele mesmo prometeu.

Ainda que eu ande por um vale escuro como a morte, não terei medo de nada. Pois tu, ó SENHOR Deus, estás comigo; tu me proteges e me diriges.

Preparas um banquete para mim, onde os meus inimigos me podem ver. Tu me recebes como convidado de honra e enches o meu copo até derramar.

Certamente a tua bondade e o teu amor ficarão comigo enquanto eu viver. E na tua casa, ó SENHOR, morarei todos os dias da minha vida

Salmo 23

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo, conhecer as bases teóricas e metodológicas da projetação e discutir os processos geradores de uma arquitetura sustentável, com enfoque nos fatores produzidos pelo ambiente. É abordada e discutida a introdução do conceito de arquitetura sustentável no processo de concepção do projeto de arquitetura.

Nesta dissertação são apresentadas, inicialmente, conceitos a respeito de desenvolvimento e arquitetura sustentáveis, bem como o desenvolvimento destes conceitos no processo de concepção do projeto de arquitetura. Contempla, também, nesta pesquisa, uma breve revisão histórica sobre a introdução das preocupações ambientais na arquitetura e uma revisão do estado da arte das tecnologias prediais ligadas à eficiência ambiental.

A pesquisa qualitativa foi realizada através de entrevistas com um grupo de arquitetos e da análise de quatro projetos confrontados com dados levantados na pesquisa e com dados técnicos levantados na revisão bibliográfica. As entrevistas e os projetos refletem e descrevem o pensamento e o fazer arquitetônico, dentro do âmbito da prática profissional.

Palavras-chave: Arquitetura Sustentável, Sustentabilidade, Projeto de Arquitetura, Habitação.

ABSTRACT

The principal aim of the present work is to understand the theoretical and methodological basis of the project design and discuss the process that generates the sustainable architecture, with a focus in the environmental factors. We discuss the introduction of the concept of sustainable architecture in the process of the generation of the architecture projects.

First of all, we present in this thesis, the concepts of development and sustainable architecture, understanding these concepts for the process of the architecture project creation. In this study, we also give a brief historical review about the introduction of the environmental concepts for the architecture and the budding art technology related to environmental efficiency.

The quantitative research was done based in interviews with a group of architects and in the analysis of four projects correlated with the data obtained from the research and the technical data from the bibliography. The interviews and the projects describe the architect toughs and actions, with the considerations of the professional practice.

Keywords: Sustainable Architecture, Sustainability, Architectural Design, Housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 -	Dimensões da Sustentabilidade.....	23
Figura 2.2 -	Três vértices do projeto sustentável.....	27
Figura 2.3 -	Configurações distintas de arquiteturas vernaculares para condições climáticas semelhantes: tenda árabe e yurt mongol, ambos em madeira e tecido, e feitos para locais de clima semidesértico.....	30
Figura 2.4 -	Configurações distintas de arquiteturas vernaculares utilizando materiais e sistemas construtivos semelhantes: casa iraniana e publos americanos feitos com o mesmo material (barro).....	30
Figura 2.5 -	Fábrica Fag*u*s, Alfeld, 1911 Arquitetos: Walter Gropius e Adolf Meyer.....	31
Figura 2.6 -	Casa Schröder, Utrecht, 1914. Arquiteto: G. Rietveld	32
Figura 2.7 -	Vila Vaucresson, 1922. Arquiteto: Le Corbusier.....	32
Figura 2.8 -	Vila Savoye, Poissy, 1928. O projeto é considerado um síntese dos cinco pontos. Arquiteto: Le Corbusier	33
Figura 2.9 -	Vila Baizeou, Cartago, 1928: primeira versão do projeto com um teto sombreador e vedações desprotegidas.....	34
Figura 2.10 -	Vila Baizeou, Cartago, 1928: segunda versão do projeto com as vedações recuadas	35
Figura 2.11 -	Ministério da Educação e Saúde Pública (MESP), hoje Palácio Gustavo Capanema Arquitetos: Equipe liderada por Lúcio Costa	36
Figura 2.12 -	Prairie House, Norman, 1961. Arquiteto: Herb Greene.....	38
Figura 2.13 -	Walking City, 1964 Arquiteto: Archigram	39
Figura 3.1 -	Processo Criativo	45
Figura 3.2 -	Caixa Preta e Caixa Transparente.....	46
Figura 3.3 -	Processo de concepção arquitetônica e suas inter-relações	50
Figura 3.4 -	Processo de concepção arquitetônica e suas inter-relações com a inserção horizontal de requisitos de certificação.....	51
Figura 3.5 -	Processo de concepção arquitetônica e suas inter-relações com a inserção vertical de conceitos de sustentabilidade.....	52
Figura 4.1-	Temperaturas para a cidade de Goiânia – medias e absolutas...	59
Figura 4.2-	Temperaturas para a cidade de Goiânia – durante as horas do dia e ao longo do ano.....	59
Figura 4.3-	Temperaturas para a cidade de Goiânia – amplitude térmica....	60
Figura 4.4 -	Carta Bioclimática.....	62
Figura 4.5-	Azimute (a) e altura solar(g).....	63
Figura 4.6-	Carta solar.....	64
Figura 4.7 -	Gráfico de variação diária de temperatura.....	65
Figura 4.8 -	Efeito barreira.....	74
Figura 4.9 -	Efeito Venturi.....	75
Figura 4.10 -	União de zonas de pressão diferentes.....	75
Figura 4.11 -	Efeito de malha.....	76
Figura 4.12 -	Efeito pilotis.....	77
Figura 4.13 -	Efeito de canto.....	77

Figura 4.14 - Efeito de canalização..... 78
Figura 4.15 - Efeito de pirâmide..... 78
Figura 4.16 - Efeito *Wise*..... 79
Figura 5.1 - Projeto 1 – Plantas..... 92
Figura 5.2 - Projeto 1 – Cortes..... 93
Figura 5.3 - Projeto 1 – Fachadas..... 94
Figura 5.4 - Projeto 2 – Plantas..... 95
Figura 5.5 - Projeto 2 – Cortes..... 96
Figura 5.6 - Projeto 2 – Fachadas e Perspectiva 97
Figura 5.7 - Projeto 3 – Plantas, Cortes e Fachada..... 98
Figura 5.8 - Projeto 4 – Plantas 99
Figura 5.9 - Projeto 4 – Corte 100
Figura 5.10 - Projeto 4 – Fachadas 101
Figura 6.1 - Quantidade de arquitetos entrevistados e a quantidade de projetos de arquitetura disponibilizados..... 103
Figura 6.2 - Divisão do grupo quanto ao gênero..... 103
Figura 6.3 - Instituição de Ensino onde se graduaram..... 103
Figura 6.4 - Pós-graduação..... 104
Figura 6.5 - Instituição de Ensino onde concluíram a pós-graduação..... 104
Figura 6.6 - Formas de atualização profissional..... 104
Figura 6.7 - Atividades de atuação profissional..... 105
Figura 6.8 - Local de trabalho..... 105
Figura 6.9 - Quantidade de profissionais..... 106
Figura 6.10 - Projetos complementares..... 107
Figura 6.11 - Frequência de acompanhamento de obras..... 107
Figura 6.12 - Formas de comunicação com o cliente..... 112
Figura 6.13 - Princípios de sustentabilidade..... 115
Figura 6.14 - Fatores climáticos..... 118
Figura 6.15 - Instrumento de análise..... 119
Figura 6.16 - Carta Bioclimática apresentando as normais de Goiânia, GO... 119
Figura 6.17 - Zona Bioclimática 6..... 120
Figura 6.18 - Projeto 1- Ventilação Cruzada..... 122
Figura 6.19 - Projeto 1- Ventilação cruzada e paredes pesadas..... 123
Figura 6.20 - Vegetação nas aberturas da edificação – Fotografia..... 124
Figura 6.21 - Instrumento de análise..... 126
Figura 6.22 - Carta solar para Goiânia - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC..... 126
Figura 6.23 - Pontos cardeais 127
Figura 6.24 - Carta solar tridimensional para Goiânia - SunPath – 1.0 – UFSCar..... 127
Figura 6.25 - Instrumento usado para cálculo das proteções solares 128
Figura 6.26 - Projeto 1 – Setorização e Beirais – Plantas..... 129
Figura 6.27 - Projeto 1 – Fachada Sul..... 129
Figura 6.28 - Projeto 1 – Fachada Norte..... 130
Figura 6.29 - Projeto 1 – Corte – ângulo de proteção do elemento horizontal na Fachada Sul..... 130
Figura 6.30 - Projeto 1 – Planta – ângulo de proteção do elemento vertical na Fachada Sul..... 131
Figura 6.31 - Projeto 1 – Carta solar com proteções para a fachada sul Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC..... 131

Figura 6.32 - Projeto 1 – Corte – ângulo de proteção do elemento horizontal na Fachada Norte..... 132
Figura 6.33 - Projeto 1 – Planta – ângulo de proteção do elemento Vertical na Fachada Norte..... 133
Figura 6.34 - Carta solar com proteções para a fachada norte - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC..... 133
Figura 6.35 - Projeto 1 – Simulação de insolação das fachadas leste e sul e das fachadas oeste e norte..... 134
Figura 6.36 - Projeto 2 – Setorização e Beirais – Plantas..... 135
Figura 6.37 - Projeto 2 – Corte – ângulo de proteção do elemento horizontal na Fachada Sul..... 136
Figura 6.38 - Projeto 2 – Planta – ângulo de proteção do elemento vertical na Fachada Sul..... 136
Figura 6.39 - Projeto 2 – Carta solar com proteções para a fachada sul - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC..... 137
Figura 6.40 - Projeto 2 – Simulação de insolação das Fachadas Leste e Sul... 138
Figura 6.41 - Projeto 1 – Setorização – Planta..... 139
Figura 6.42 - Projeto 3 – Carta solar para a fachada Sudeste - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC..... 139
Figura 6.43 - Projeto 3 – Carta solar para a fachada nordeste - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC..... 140
Figura 6.44 - Projeto 3 – Simulação de insolação das fachadas noroeste e sudeste..... 140
Figura 6.45 - Projeto 4 – Setorização e Beirais – Plantas..... 141
Figura 6.46 - Projeto 4 – Fachada norte – ângulo de proteção do elemento horizontal na fachada leste..... 142
Figura 6.47 - Projeto 4 – Carta solar com proteções para a fachada leste - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC..... 143
Figura 6.48 - Projeto 4 – Corte – ângulo de proteção do elemento horizontal na fachada norte..... 143
Figura 6.49 - Carta solar com proteções para a fachada norte - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC..... 144
Figura 6.50 - Projeto 4 – Simulação de insolação das fachadas leste e norte e oeste e sul..... 145
Figura 6.51 - Gráfico das normais climatológicas – Temperatura Média para a cidade de Goiânia - INMET – Instituto Nacional de Meteorologia..... 146
Figura 6.52 - Gráfico das normais climatológicas – Temperatura Média das Máximas e Mínimas para a cidade de Goiânia - INMET – Instituto Nacional de Meteorologia..... 146
Figura 6.53 - Instrumento de análise da temperatura..... 147
Figura 6.54 - Estratégias para favorecer ventilação cruzada..... 148
Figura 6.55 - Projeto 1 – ventilação cruzada..... 148
Figura 6.56 - Projeto 2 – Ventilação Cruzada..... 149
Figura 6.57 - Projeto 4 – Ventilação Cruzada – Planta..... 150
Figura 6.58 - Projeto 4 – Ventilação Cruzada – Corte..... 151
Figura 6.59 - Reuso de água..... 151
Figura 6.60 - Tecnologia para economia de água..... 152
Figura 6.61- Tecnologias que cooperam para a eficiência energética..... 153

Figura 6.62 - Levantamento topográfico..... 153
Figura 6.63 - Movimentação de terra..... 154
Figura 6.64 - Planta da Topografia Modificada..... 155
Figura 6.65 - Corte e Fachada mostrando o aterro..... 155
Figura 6.66 - Características das massas de vegetação..... 156
Figura 6.67 - Coleta seletiva nas edificações..... 157
Figura 6.68 - Resíduos de Construção e Demolição..... 157
Figura 6.69 - Elementos do Contexto Urbano..... 158

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Precipitação e Umidade Relativa..... 60
Tabela 4.2 - Nebulosidade, Insolação e Radiação Solar..... 60
Tabela 4.1 - Tabela de Beaufort..... 67
Tabela 5.1 - Parte do questionário aplicado ao projetista que trata da identificação, caracterização e formação profissional..... 84
Tabela 5.2 - Parte do questionário aplicado ao projetista que trata do método de projetação..... 85
Tabela 5.3 - Parte do questionário aplicado ao projetista que trata de como os fatores do ambiente interfere no momento de concepção da arquitetura..... 87
Tabela 6.1 - Ordem das ações no processo de projeto..... 108
Tabela 6.2 - Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6..... 120
Tabela 6.3 - Detalhamento das estratégias de condicionamento térmico passivo..... 120
Tabela 6.4 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6..... 120
Tabela 6.5 - Itens recomendados pela tabela de Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 1..... 121
Tabela 6.6 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 1..... 121
Tabela 6.7 - Itens recomendados pela tabela de estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 2..... 123
Tabela 6.8 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 2..... 123
Tabela 6.9 - Itens recomendados pela tabela de Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 3..... 124
Tabela 6.10 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 3..... 124
Tabela 6.11 - Itens recomendados pela tabela de Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 4..... 125
Tabela 6.12 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 4..... 125
Tabela 6.13 - Carta de ventos para Goiânia..... 147

SUMÁRIO

RESUMO VII
ABSTRACT VII
LISTA DE FIGURAS VIII
LISTA DE TABELAS XII

1 INTRODUÇÃO 16
1.1 JUSTIFICATIVA 16
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 17
1.3 OBJETIVOS 19

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 20
2.1 EVOLUÇÃO DO CONCEITO 20
2.2 ARQUITETURA SUSTENTÁVEL 27
2.2.1 Conceito 27
2.3.2 Histórico 28

3 PROCESSO DE PROJETO E SUSTENTABILIDADE 44
3.1 PROCESSO DE PROJETO 44
3.2 PROJETO SUSTENTÁVEL 49

4 ELEMENTOS DO AMBIENTE ARQUITETÔNICO 57
4.1 CLIMA 58
4.1.2 CLIMA DE GOIÂNIA 58
4.1.2 CLIMA E PROJETO DE ARQUITETURA 61
4.2 INSOLAÇÃO 63
4.3 TEMPERATURA 64
4.4 VENTO 66
4.5 TOPOGRAFIA 68
4.6 VEGETAÇÃO 69
4.7 RESÍDUOS 70
4.8 MATERIAIS E POSSIBILIDADES 71
4.9 CONTEXTO URBANO 73

5 METODOLOGIA EXPERIMENTAL 80
5.1 O MÉTODO ADOTADO: PESQUISA QUALITATIVA 81

5.2 A ESCOLHA DO INSTRUMENTO DE PESQUISA..... 81
5.3 A ESCOLHA DA AMOSTRA..... 82
5.4 A CONFECÇÃO DO QUESTIONÁRIO..... 83
5.5 A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO..... 89
5.6 A APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS..... 90
5.6.1 Primeira parte - Caracterização e formação profissional..... 90
5.6.2 Segunda parte - Método de projetação..... 90
5.6.3 Terceira parte - Fatores do ambiente..... 91

6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS..... 102
6.1 RESULTADOS DA PRIMEIRA PARTE - CARACTERIZAÇÃO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL..... 102
6.1.1 Quanto à caracterização do profissional..... 102
6.1.2 Quanto à formação específica sobre arquitetura sustentável..... 105
6.1.3 Quanto à atuação do entrevistado..... 105
6.2 RESULTADOS DA SEGUNDA PARTE - MÉTODO DE PROJETAÇÃO..... 108
6.2.1 Quanto à concepção do projeto..... 108
6.2.2 Quanto à aplicação do conceito de sustentabilidade no projeto arquitetônico..... 118
6.3 RESULTADOS DA TERCEIRA PARTE - FATORES DO AMBIENTE..... 118
6.3.1 Quanto aos fatores climáticos que participam do processo de projeto... 118
6.3.1.1 Análise do Projeto 1..... 121
6.3.1.2 Análise do Projeto 2..... 122
6.3.1.3 Análise do Projeto 3..... 124
6.3.1.4 Análise do Projeto 4..... 125
6.3.2 Quanto a influencia da insolação e o cálculo das proteções solares..... 125
6.3.2.1 Análise do Projeto 1..... 128
6.3.2.2 Análise do Projeto 2..... 135
6.3.2.3 Análise do Projeto 3..... 138
6.3.2.4 Análise do Projeto 4..... 141
6.3.3 Quanto à investigação das temperaturas..... 146
6.3.4 Quanto ao uso de ventilação natural..... 147
6.3.4.1 Análise do Projeto 1..... 148
6.3.4.2 Análise do Projeto 2..... 149
6.3.4.3 Análise do Projeto 3..... 149
6.3.4.4 Análise do Projeto 4..... 150
6.3.5 Quanto ao uso de água 151
6.3.6 Quanto ao consumo consciente de energia elétrica 152
6.3.7 Quanto à apropriação do terreno relativo à topografia..... 153
6.3.7.1 Análise do Projeto 1..... 154
6.3.7.2 Análise do Projeto 2, 3 e 4 155
6.3.8 Quanto à vegetação..... 156
6.3.9 Quanto à separação ao reaproveitamento de resíduos..... 156
6.3.10 Quanto ao uso de materiais locais..... 158
6.3.11 Quanto à influência do contexto urbano..... 158

7 CONCLUSÕES..... 159

7.1 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS..... 161

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 162

ANEXOS
ANEXO A..... 166
ANEXO B..... 167

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

O crescimento econômico e o desenvolvimento tecnológico que vem ocorrendo no Brasil nas últimas décadas acarretaram grandes benefícios à sociedade. Mas, aliados ao crescimento populacional, ao acelerado processo de urbanização e a um comportamento de consumo inadequado, provocaram também vários efeitos colaterais. Entre eles, destaca-se o crescimento desordenado das cidades, onde o grande número de obras da construção civil que são necessárias para atender à demanda sempre crescente consome uma enorme quantidade de matérias-primas naturais renováveis e não renováveis, necessitando de uma grande diversidade de materiais de construção para o seu desenvolvimento. A indústria da construção civil consome 50% dos recursos naturais disponíveis, transformando-se em uma das atividades menos sustentáveis do planeta (EDWARDS, 2009).

A questão ambiental é hoje foco de pesquisas em arquitetura e engenharia. As conseqüências do descaso com seus resíduos são visíveis para a população e para as autoridades. A questão ambiental também opera como uma forma de pressão econômica e social, tornando-se referência importante no direcionamento dos investimentos públicos e da indústria da construção civil.

Nos próximos anos grande parte das atividades humanas deverá ser realizada levando em consideração o seu impacto ambiental e sua sustentabilidade. A arquitetura e a engenharia são exemplos destas atividades, devendo mudar os atuais padrões de projeto e construção, contribuindo para a conservação da qualidade ambiental e a garantia da capacidade de suporte ao meio ambiente. Um grande esforço deve ser feito para garantir a sustentabilidade, a qualidade ambiental e a integração das classes menos favorecidas da população (DEL CARLO, 2001).

No entanto, a construção de uma sociedade realmente sustentável passa por uma transformação radical nos padrões de consumo e no processo de produção, sendo a indústria da construção a atividade de maior impacto sobre o meio-ambiente, com grande responsabilidade no panorama ambiental global (JOHN, et al, 2001).

A indústria da construção civil é o segmento econômico que consome mais matérias-primas e recursos naturais no planeta e é o terceiro maior emissor de gases do efeito estufa para a atmosfera, englobando toda a cadeia produtora que compreende do fabricante de materiais aos usuários finais. Construir com sustentabilidade será papel fundamental no desenvolvimento e incentivo da indústria, para que possam alterar seus processos para um foco ecologicamente correto, revertendo o quadro de mortificação ambiental, bem como para preservar os recursos naturais para futuros usos (IDHEA, 2006).

Muitas pesquisas a respeito de novas tecnologias sustentáveis estão sendo desenvolvidas, principalmente, no meio acadêmico mais especificamente em universidades públicas. Muitas dessas pesquisas sendo financiadas por órgãos de fomento governamentais, porém, algumas se perdem ou caem no esquecimento por falta de divulgação ou de direcionamento ao mercado consumidor, gerando uma grande necessidade de organização ou de agrupamento destas pesquisas em formatos assimiláveis pela população em geral.

Com a intenção de buscar uma construção mais sustentável para uma unidade residencial, as pesquisas mais recentes sobre a transformação da produção a níveis mais sustentáveis pedem uma abordagem de forma integrada, que considere todas as fases do ciclo de vida do projeto. Esta abordagem mais "sustentável" demanda uma obrigação com a condição ambiental e sua conservação. Resultando em um ótimo equilíbrio de custo, benefícios ambientais, sociais e humanos (MELHADO; VOSGUERITCHIAN, 2005).

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é apresentada em sete capítulos

O Capítulo 1 trata da introdução do tema assim como um breve discução a respeito do desenvolvimento de uma arquitetura sustentável e o exercício profissional do arquiteto. Também é onde se apresentam os objetivos que nortearam o trabalho, bem como a estrutura que a dissertação seguiu.

O Capítulo 2 apresenta uma evolução histórica e conceitos a respeito de sustentabilidade bem como de Arquitetura sustentável.

O Capítulo 3 contém uma revisão teórica a cerca do processo de projeto de arquitetura e a respeito das interferências da adoção do conceito de arquitetura sustentável no processo de concepção do projeto arquitetônico.

No Capítulo 4 busca-se identificar os fatores do ambiente que são considerados na produção de projetos de arquitetura sustentáveis, desde o início do seu processo de concepção.

No Capítulo 5 tem-se o desenvolvimento da metodologia utilizada na pesquisa: o método adotado, a escolha do instrumento de pesquisa, a escolha da amostra, a confecção e a aplicação do questionário.

O Capítulo 6 trata da aplicação da metodologia de pesquisa qualitativa feita com arquitetos goianos, apresentando e analisando os dados coletados.

No Capítulo 7 apresentadas as conclusões da pesquisa, relacionando-as com os objetivos e as recomendações e sugestões para trabalhos futuros, fundamentadas nos resultados encontrados.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é analisar as bases teóricas e metodológicas da projetação, discutindo os processos geradores de uma arquitetura sustentável, com enfoque nos fatores influenciados pelo ambiente. Com os seguintes objetivos específicos, apresentados a seguir.

Discutir o conceito de sustentabilidade na construção civil;

Identificar parâmetros do ambiente que devem ser considerados na produção de projetos de arquitetura sustentáveis;

Analisar os projetos de arquitetura de habitações;

Identificar as principais questões de sustentabilidade no dia-a-dia do trabalho profissional dos arquitetos.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.1 EVOLUÇÃO DO CONCEITO

Palavras como “meio ambiente”, “desenvolvimento sustentável”, “sustentabilidade”, “arquitetura sustentável”, “construções sustentáveis” e “edifícios verdes” entre outros, estão sendo utilizadas pela mídia ou por modismo, o que infelizmente pode causar confusão quanto ao real significado destes termos.

A inquietação com o alcance dos danos causados pelo homem só adquiriu consistência na história da humanidade recentemente. No entanto, as teorias e os estudos desenvolvidos, por serem recentes, não permitem o entendimento eficaz de muitos dos termos utilizados e, principalmente, o sentido destes quando aplicados a intervenções urbanas e arquitetônicas.

Entende-se como “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável” a conceituação de Gibberd (2003):

> *“Sustentabilidade é viver dentro da capacidade de suporte do planeta ... desenvolvimento sustentável é aquele desenvolvimento que conduz à sustentabilidade.”*

Desenvolvimento sustentável é uma meta e sustentabilidade é um processo (EDWARDS, 2009).

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972, ressaltou-se que as questões ambientais haviam se tornado cada vez mais objeto de políticas sócio-econômicas, em nível nacional ou internacional. Em 1987 a *World Commission on Environment and Development* (WCED1) criou a definição de desenvolvimento sustentável que se tornaria clássica:

> *"Desenvolvimento econômico e social que atenda as necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades."* (BRUNTLAND, 1991).

Também como conceito de desenvolvimento sustentável, cita-se:

> *"(...) desenvolvimento sustentável implica usar os recursos renováveis naturais de maneira a não degradá-los ou eliminá-los, ou diminuir sua utilidade para as gerações futuras, implica usar os recursos minerais não renováveis de maneira tal que não necessariamente se destruam o acesso a eles pelas gerações futuras."* (BARONI, 1992).

A estratégia de desenvolvimento sustentável visa promover a harmonia entre os seres humanos e a natureza. Portanto, são necessários (MOTTA; AGUILAR, 2009):

- Sistema político com participação efetiva dos cidadãos;
- Sistema social eficaz e capaz de resolver as diferenças;
- Sistema econômico competente;
- Sistema produtivo que preserve o meio ambiente do desenvolvimento;
- Sistema técnico que busque novas soluções tecnológicas;
- Sistema internacional com padrões sustentáveis de comércio e financiamento;

A sustentabilidade é baseada em alguns aspectos que devem coexistir em equilíbrio e pode ser mais bem entendida quando avaliada em suas diversas dimensões (SACHS, 1993):

Sustentabilidade social: anuncia uma civilização com maior igualdade na distribuição de rendas e bens, reduzindo o distanciamento e as diferenças entre as camadas sociais da população;

Sustentabilidade econômica: afirma que a eficiência econômica deveria ser medida em termos sociais, e não somente por meio de critérios econômicos de rentabilidade empresarial e sim pela distribuição de renda;

Sustentabilidade ambiental: existente mediante a racionalização de recursos, restringindo a exploração dos recursos esgotáveis; da redução do volume de resíduos e com práticas de reciclagem e o uso racional da matéria prima; da conservação de energia; e também através do empenho no desenvolvimento de pesquisas que

utilizem de tecnologias ambientalmente corretas e na implementação de políticas de proteção ambiental;

Sustentabilidade geográfica ou espacial: recomenda um agenciamento rural e urbano mais compensado, reduzindo as concentrações urbanas e as atividades econômicas; também considera a proteção de ecossistemas com a criação de reservas para a proteção da biodiversidade e as práticas agrícolas utilizando técnicas regenerativas e em escalas menores; e

Sustentabilidade cultural: está associada à valorização das raízes culturais.

O conceito de desenvolvimento sustentável não demanda somente a preservação da natureza em seu estado original, mas, em padrões de desenvolvimento que diminuam a degradação ou destruição da base de produção e do convívio humano, na preservação da qualidade dos sistemas ecológicos, na necessidade de um crescimento econômico para satisfazer as necessidades sociais e na eqüidade entre geração presente e futura (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Então, percebe-se que os ideais do desenvolvimento sustentável são maiores que as preocupações específicas como à racionalização do uso da energia ou o desenvolvimento de técnicas que substituam o uso de bens não renováveis ou, o adequado manejo de resíduos, considerando que o objetivo principal do desenvolvimento sustentável é a melhoria da qualidade de vida mediante o uso racional da estrutura e das funções dos ecossistemas, distribuindo, de forma igualitária e eticamente justificável, os custos e benefícios entre populações envolvidas. Atendendo amplamente a dimensão ambiental, econômica, social e cultural e as suas inter-relações: a inserção social, a justiça ambiental e a eco eficiência que conduzem ao desenvolvimento sustentável (Figura 2.1) (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Figura 2.1 - Dimensões da Sustentabilidade (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Vários encontros e discussões desenvolveram estes conceitos de desenvolvimento sustentável. Segue os principais encontros realizados.

1987 - Brundtland Report – Our Common Future

Nosso Futuro Comum - documento elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, comissão criada pela ONU e presidida pela então primeira ministra da Noruega Gro Harlen Brundtland, caracterizou o desenvolvimento sustentável como aquele que atende as necessidades do presente, sem comprometer a habilidade das futuras gerações de satisfazer a suas próprias necessidades.

> *" A humanidade possui a capacidade para fazer desenvolvimento sustentável – para garantir que se satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades... Desenvolvimento sustentável não é um estado fixo de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração de recursos, a direção de investimentos, a orientação de desenvolvimento tecnológico, e mudança institucional são feitas de forma consistente com as necessidades futuras, bem como com as necessidades do presente." (BRUNDTLAND, 1991)*

1992 - Conferência RIO-92

Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizado no Rio de Janeiro, constitui outro marco nas discussões sobre o desenvolvimento sustentável que aprovou igualmente documentos de objetivos mais abrangentes e de natureza mais política: a Declaração do Rio, a Declaração de Princípios sobre o uso das Florestas, a Convenção sobre a Diversidade Biológica, a Convenção sobre Mudanças Climáticas e a Agenda 21.

Agenda 21 é o documento que agrupa o mais amplo conjunto de recomendações sobre como as nações devem agir para alterar o nível de desenvolvimento, favorecendo a sustentabilidade. Com 40 capítulos foi redigida de forma consensual, com a contribuição de instituições da sociedade civil e de governos de 179 países. A Agenda ainda define algumas áreas de programas, que são (AGENDA 21, 1996):

- Oferecer a todos habitação adequada;
- Aprimorar o manejo dos assentamentos humanos;
- Promover a existência integrada de infra-estrutura ambiental: água, saneamento, drenagem e manejo de resíduos sólidos;
- Promover o planejamento e o manejo sustentáveis do uso da terra;
- Promover sistemas sustentáveis de energia e transporte nos assentamentos humanos;
- Promover o planejamento e o manejo dos assentamentos humanos localizados em áreas sujeitas a desastres;
- Promover atividades sustentáveis na indústria da construção;
- Promover o desenvolvimento dos recursos humanos e da capacitação institucional e técnica para o avanço dos assentamentos humanos.

1996 - Habitat II - Istambul

A Conferência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos – Habitat II – realizada em Istambul, em 1996, teve tanta repercussão, quanto significados importantes. A Agenda Habitat foi o protocolo aprovado que é uma norma de princípios que devem ser tomados em práticas. As atividades desenvolvidas no encontro contribuem para o objetivo global das Nações Unidas, o de reduzir a pobreza e promover o desenvolvimento sustentável dentro de um contexto em que o mundo avança aceleradamente para a urbanização.

Os principais temas tratados na conferência foram (HABITAT II, 1996):

- A promoção de abrigo adequado para todos;
- O desenvolvimento de assentamentos humanos sustentáveis em um mundo em crescente urbanização.

Especificamente quanto a sustentabilidade dos assentamentos humanos, algumas questões são consideradas chave, pela Habitat II:

- O uso do solo;
- O desenvolvimento social;
- O problema do crescimento populacional;
- A manutenção do meio ambiente e da saúde das populações;
- O uso da energia;
- Os sistemas de transporte e comunicação;
- A conservação e reabilitação de áreas de interesse cultural e ou histórico;
- O fortalecimento econômico;
- A relação entre desenvolvimento rural e urbano;
- O desenvolvimento de capacidades para prevenir, mitigar e reabilitar áreas sujeitas à desastres.

2002 - Conferência RIO+10

Aconteceu em Johanesburg (África do Sul) em setembro de 2002, fazendo um balanço dos desdobramentos dos acordos firmados na Rio-92. Este encontro gerou a Agenda 21 para países em desenvolvimento que discute:

- Garantir investimentos em pesquisa para países em desenvolvimento atendendo suas prioridades;
- Fornecer diretrizes em pesquisa e desenvolvimento para investimentos nacionais;
- Trazer investimentos internacionais em pesquisa e nos países em desenvolvimento;
- Gerenciar com maior eficiência os recursos escassos nos países em desenvolvimento;
- Incentivar a cooperação e o compartilhamento de conhecimento entre países do hemisfério sul para aumentar o nível de auto-afirmação nos países em desenvolvimento;
- Redefinir o escopo da colaboração norte-sul;
- Definir claramente o papel e as responsabilidades de todos os participantes;
- Estimular o debate e encorajar a troca de conhecimento em construção sustentável com o mundo desenvolvido.

2.2 ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

2.2.1 Conceito

Arquitetura sustentável é um termo que vem sendo utilizado atualmente com diversas definições, conceituando, pode-se dizer que arquitetura sustentável é uma tipologia arquitetônica que se preocupa com o bem estar dos usuários, o bom funcionamento das edificações e também com o impacto que tais construções causam no meio ambiente, identificando os materiais e sistemas ideais para uma construção, baseando-se no desenvolvimento de um modelo que permite à construção civil enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais atuais, sem renunciar à tecnologia e à criação de edificações que atendam as necessidades de seus usuários (IDHEA, 2006).

Construção sustentável é um sistema construtivo que causa alterações conscientes no entorno, atendendo as necessidades da edificação e do usuário, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras. (IDHEA, 2006).

O conceito de sustentabilidade aplicado à arquitetura engloba aspectos que parecem ser antagônicos, como o aspecto social que costumava ignorar o potencial tecnológico e ambiental das construções gerando como base o tripé: social, tecnológico e ambiental (Figura 2.2) (EDWARDS, 2009).

Figura 2.2 - Três vértices do projeto sustentável (EDWARDS, 2009).

2.2.2 Histórico

A construção sustentável deve visar sua autossuficiência e sua autossustentabilidade, o que seria o nível de excelência da construção sustentável. A autossustentabilidade é a capacidade de manter a si mesmo, atendendo suas próprias necessidades, gerando e reciclando seus próprios recursos a partir do seu sítio de implantação e de seu entorno.

Observar o entorno e a forma como as pessoas locais constroem suas residências pode ser uma das formas de começar a desenvolver um projeto sustentável em qualquer região.

Segundo Lengen (2002) em seu livro "Manual do arquiteto descalço"

> *"Assim não se cai no erro de importar desenhos e materiais que não combinam com as condições locais" (LENGEN, 2002).*

São demonstrados estudos de uma construção humanizada, de acordo com as possibilidades de cada região. A edificação deve seguir normas de acordo com o meio-ambiente e não o meio-ambiente de acordo com a edificação.

> *"Na antigüidade, os primeiros arquitetos amassavam a terra com os pés para preparar os tijolos. Arquitetos descalços pisando a terra, uma imagem distante de nossa realidade que se afasta cada vez mais da natureza" (LENGEN, 2002).*

A compreensão do processo de valorização do meio ambiente pelo espaço construído. O processo de adequação do homem ao meio ambiente pode e deve ser reabsorvidos pela sociedade contemporânea e retomados alguns conceitos dos antigos construtores e da arquitetura vernácula.

> *"Arquitetura vernácula é a teia de relações que abrange o respeito da tradição da perfeição, o uso de materiais e métodos locais. Tudo isto alterado pelo clima e pelo meio ambiente onde está inserido, por considerações entre outros". (PAPANEK 1995)*

A construção de edificações, em diferentes regiões e localidades, está relacionada com as condições climáticas locais. Tirando partido dos recursos naturais a arquitetura vernácula, opta pelo que é mais adequado para a região. Os responsáveis pela "arquitetura sem arquiteto" sabiam que o vento, o sol, a luz e a chuva regulam o clima e o tempo, e intervêm diretamente na edificação. A utilização de materiais que o

meio ambiente local oferece é muito importante para as soluções tecnológicas encontradas. (LENGEN, 2002).

Exemplos de interação entre meio-ambiente e tecnologia são encontrados ao redor do mundo em várias culturas:

- As fontes e os jardins interiores da arquitetura árabe. Onde o tipo predominante é a construção sólida protegendo a edificação das variações de temperatura;
- A dupla parede de tijolos e as estruturas dos telhados usadas nas terras altas da Grécia;
- Alternativas ao consumo demasiado de energia para maior conforto térmico, as habitações nas regiões montanhosas do interior da Colômbia usam elementos naturais da paisagem, como arbustos e árvores plantados como corta-ventos e canalizadores das correntes de ar;
- Edificação com uma grossa camada de neve gera o isolamento térmico, enterradas parcialmente, abobadadas e baixas para sofrerem menos com os ventos, aberturas mínimas localizadas na direção oposta da direção dos ventos são as alternativas dos Esquimós Nunamiut.

A concepção destas construções não demonstrava pretensões teóricas ou estéticas, mas expressavam uma relação de respeito ao meio onde estava inserida. Nesses primeiros agrupamentos humanos, cada edificação faz parte de um todo coeso. O clima, as técnicas construtivas e os materiais são elementos que de certa forma são os definidores formais das construções vernaculares, através do enraizamento cultural que continham. Por exemplo, a posição determinista e limitada de considerar isoladamente o clima definidor da configuração física das construções primitivas. A edificação primitiva em locais diferentes sujeitadas a climas semelhantes quase sempre apresentam soluções arquitetônicas diferentes (Figura 2.3). O mesmo ocorre com a abordagem em relação aos materiais e construções antigas erguidas em locais diferentes, com a disponibilidade de materiais semelhantes respondem com soluções formais diferentes (Figura 2.4). De fato, não são isoladamente os fatores climáticos, nem as tecnologias

construtivas e nem tão pouco os materiais disponíveis que determinam à lógica por trás da elaboração dessas construções, mas sim, a tradição cultural transmitida através das gerações, que de certa forma traz todos esses fatores decantados, como mostra Rapoport:

> *"Todas estas soluções primitivas e vernáculas mostram uma grande variedade de desenhos relacionados com as condições que rodeiam a um grupo de pessoas que vivem em uma área, assim como com as interpretações simbólicas e culturais dessas condições por parte do grupo e sua definição de conforto. Estas casas não são soluções individuais, mas soluções de grupo representativas de uma cultura e sua resposta às características de uma região – seu clima geral, seu micro-clima, seus materiais típicos e sua topografia -. A interação de todos estes fatores explica a semelhança das soluções separadas por milhares de anos e quilômetros e as diferenças entre as soluções, aparentemente, em áreas e condições parecidas." (RAPOPORT, 1972)*

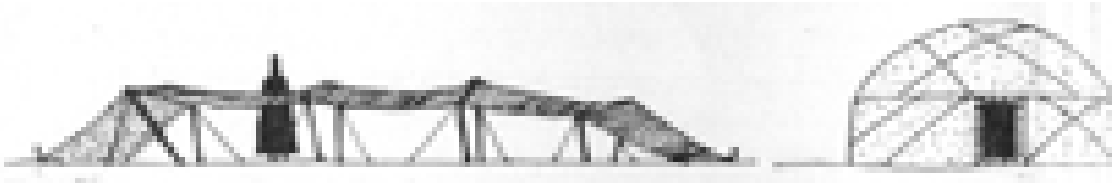


Figura 2.3 - Configurações distintas de arquiteturas vernaculares para condições climáticas semelhantes: tenda árabe e yurt mongol, ambos em madeira e tecido, e feitos para locais de clima semidesértico (RAPOPORT, 1972).

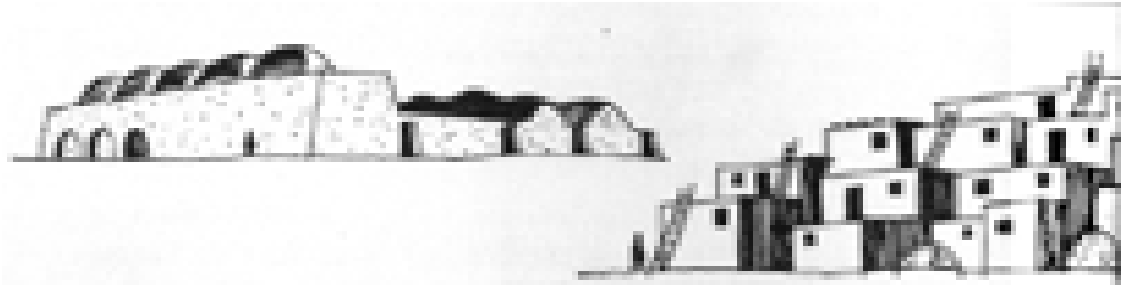


Figura 2.4 - Configurações distintas de arquiteturas vernaculares utilizando materiais e sistemas construtivos semelhantes: casa iraniana e publos americanos feitos com o mesmo material (barro) (RAPOPORT, 1972).

As construções vernaculares são decorrências de uma expressão de capacidade para adaptação ao meio. Um conhecimento acumulado através de várias gerações e transmitido de forma não-acadêmica e direta *"de pai pra filho"*. Na arquitetura, esse conhecimento coletivo era transmitido através de uma tradição construtiva, que gerava um modelo onde os indivíduos de uma sociedade podiam

construir suas edificações sem correr riscos. As edificações erguidas dentro desses parâmetros compartilhados seriam sólidas e não seriam dispendiosas, pois utilizariam materiais e mão-de-obra locais. Estariam bem inseridas no seu contexto edificado e seriam adequadas para as condições climáticas do local. (RAPOPORT, 1972)

A concepção dos projetos das construções vernaculares não se apóia sobre um indivíduo: o arquiteto, e sim no conhecimento coletivo, embasado na repetição de um modelo através de várias gerações, que se mostra adequado sob os mais diversos pontos de vista, inclusive climático. A observação desta tradição construtiva forneceu aos arquitetos modernos mais capacitados, a chave para adaptação de seu vocabulário as intempéries do meio.

A partir de mudanças significativas ocorridas na sociedade européia ao longo do século XIX ,surge a arquitetura moderna. Nos primeiros anos do século XX, as possibilidades de uma arquitetura baseada numa linguagem mais pura e geometrizada já são demonstradas em algumas manifestações isoladas, comum às vanguardas artísticas desse período. (Figura 2.5, 2.6 e 2.7)

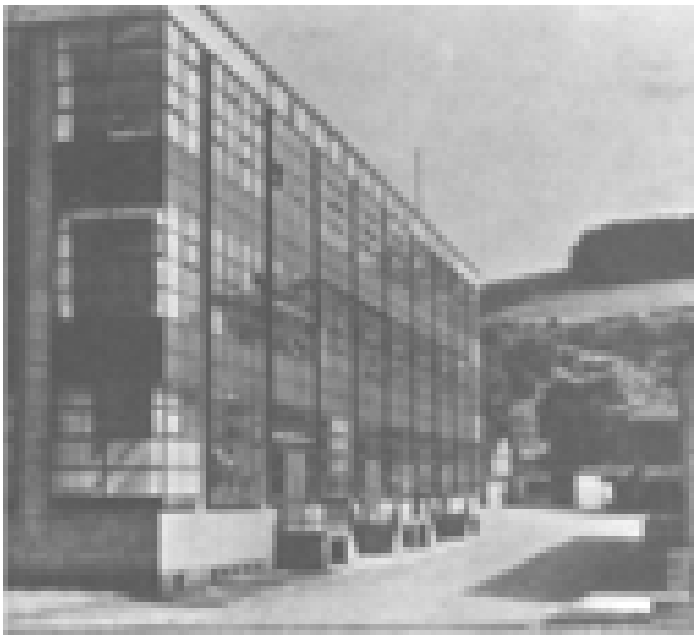


Figura 2.5 - Fábrica Fag*u*s, Alfeld, 1911 Arquitetos: Walter Gropius e Adolf Meyer (BENEVOLO, 1989).

Figura 2.6 - Casa Schröder, Utrecht, 1914. Arquiteto: G. Rietveld (BENEVOLO, 1989).

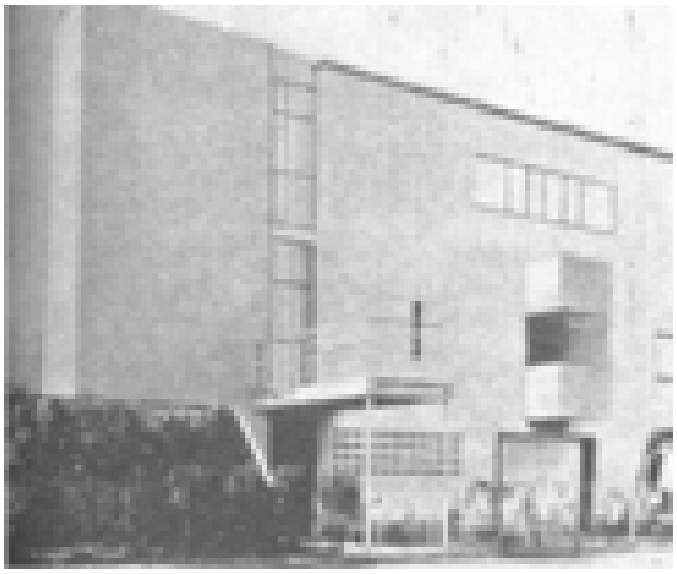


Figura 2.7 - Vila Vaucresson, 1922. Arquiteto: Le Corbusier (BENEVOLO, 1989).

Enquanto as principais nações européias se reconstruíam após a Primeira Guerra Mundial, surgem várias oportunidades de aplicação prática daqueles ideais que já estavam sendo colocados teoricamente nos anos anteriores. Onde as experiências de vanguarda da cultura arquitetônica em toda a Europa movem-se de modo convergente, e não divergente. (BENEVOLO, 1989)

Entre os arquitetos que se destacam neste momento está o arquiteto franco-suíço Le Corbusier, que, realiza projetos importantes. Todos dentro de uma linguagem moderna, limpa e geométrica, que viria ser chamada de linguagem da era da máquina. Dentre as quais, destaca-se a Villa Savoye, de 1928, (Figura 2.8) uma síntese dos 5 pontos da arquitetura moderna:

1. *"Pilotis, liberando o edifício do solo e tornando público o uso deste espaço antes ocupado, permitindo inclusive a circulação de automóveis;*
2. *Terraço jardim, transformando as coberturas em terraços habitáveis, em contraposição aos telhados inclinados das construções tradicionais;*
3. *Planta livre, resultado direto da independência entre estruturas e vedações, possibilitando maior diversidade dos espaços internos, bem como mais flexibilidade na sua articulação;*
4. *Fachada livre, também permitida pela separação entre estrutura e vedação, possibilitando a máxima abertura das paredes externas em vidro, em contraposição às maciças alvenarias que outrora recebiam todos os esforços estruturais dos edifícios; e*
5. *A janela em fita, ou fenêtre en longueur, também conseqüência da independência entre estrutura e vedações, se trata de aberturas longilíneas que cortam toda a extensão do edifício, permitindo iluminação mais uniforme e vistas panorâmicas do exterior. " (MACIEL, 2000)*

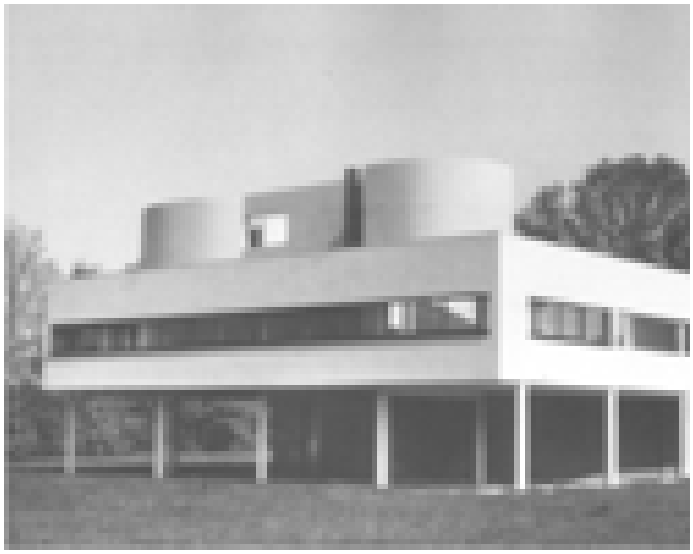


Figura 2.8 - Vila Savoye, Poissy, 1928. O projeto é considerado um síntese dos cinco pontos. Arquiteto: Le Corbusier (CURTIS, 1986)

No entanto, depois das primeiras construções utilizando alguns elementos arquitetônicos modernistas que tentavam explicitar as conquistas permitidas pelo concreto armado, como o pano de vidro, Le Corbusier baseado em uma preocupação ambiental, percebe a necessidade de rever sua linguagem. A solução da caixa de vidro adotada em seus primeiros projetos apresentava alguns problemas climáticos, mesmo para a Europa (BAKER, 1998).

O primeiro projeto que Corbusier realiza em um contexto climático diferente foi a Villa Baizeau, Cartago, Tunísia, 1928. Onde percebe, após a concepção do primeiro e equivocado projeto (Figura 2.9), que não poderia projetar com o mesmo vocabulário arquitetônico que vinha usando nas residências nesse período. O forte sol do norte da África e o clima seco tornariam inabitável uma edificação que fosse concebida como as anteriores. Então, Corbusier usa recuo das vedações laterais em relação às lajes e pilares, criando condições de protegê-las através de uma varanda periférica (Figura 2.10). A consideração do contexto ambiental presente nesse projeto não era totalmente nova no pensamento do arquiteto, embora antes estivesse associada a uma outra linguagem formal (BAKER, 1998).

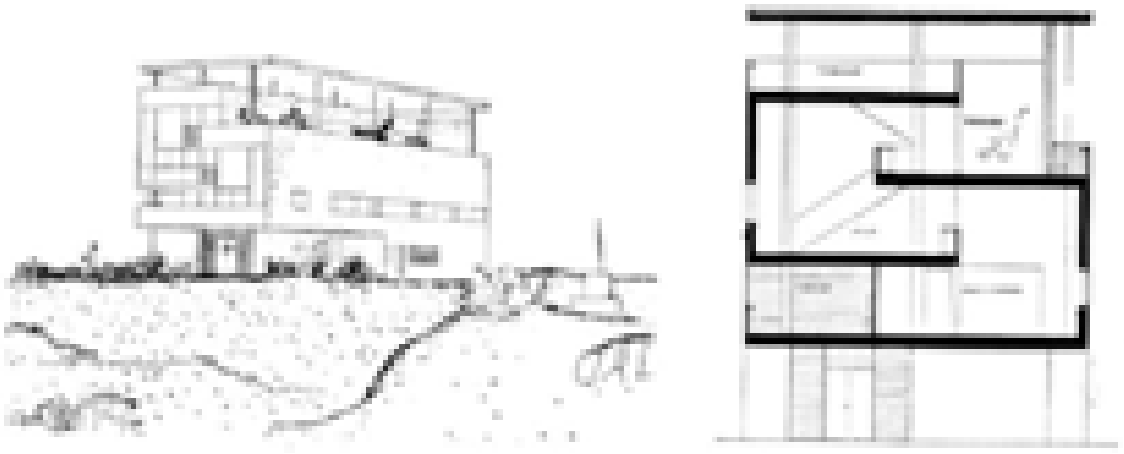


Figura 2.9 - Vila Baizeou, Cartago, 1928: primeira versão do projeto com um teto sombreador e vedações desprotegidas. (BAKER, 1998).

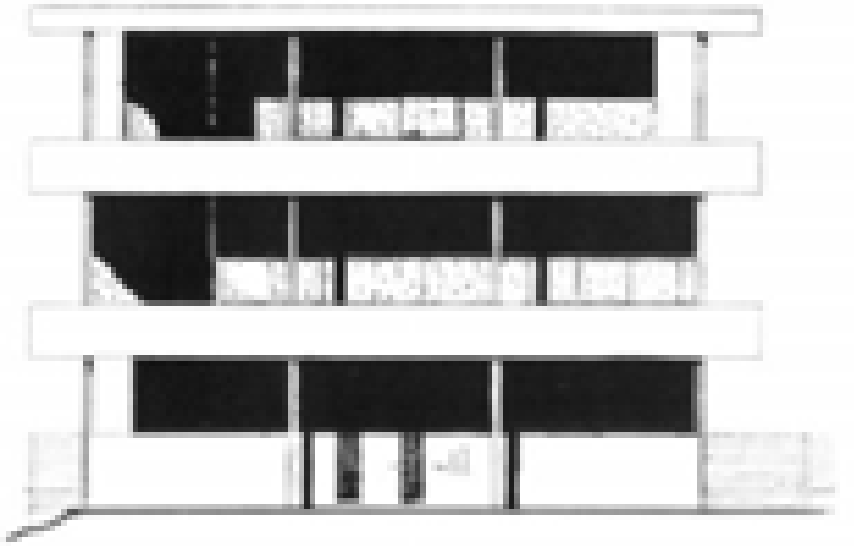


Figura 2.10 - Vila Baizeou, Cartago, 1928: segunda versão do projeto com as vedações recuadas (BAKER, 1998).

No Brasil, em 1936 a convite de Lúcio Costa, o arquiteto seria chamado para ser o consultor da equipe que já desenvolvia o projeto para o edifício do Ministério da Educação e Saúde Pública (MESP) (Figura 2.11) na Capital Federal do Brasil o Rio de Janeiro. Le Corbusier viu nesse convite a possibilidade de colocar em prática o brise-soleil, elemento que motivou a consultoria de Le Corbusier e que marca a arquitetura moderna brasileira. (BONDUKI, 1999)

> *"Composto em geral por lâminas paralelas, fixas ou móveis, capazes de se prestar a composições tão engenhosas quanto variáveis, estes elementos, concebidos originalmente com finalidade puramente prática, transformaram-se num meio de expressão plástica que marcaram profundamente a arquitetura brasileira contemporânea" (BRUAND 2002).*

Figura 2.11 - Ministério da Educação e Saúde Pública (MESP), hoje Palácio Gustavo Capanema Arquitetos: Equipe liderada por Lúcio Costa (BONDUKI, 1999).

A partir de então, na obra de Lucio Costa, apesar da aproximação com a linguagem moderna e a busca de uma verdade construtiva correspondente ao seu tempo, o arquiteto não se afastou do conhecimento que acumulou acerca das tradições construtivas coloniais. Em sua obra, o moderno toma o vernáculo como ponto de partida:

> *"O completo entendimento das características construtivas e dos repertórios formais que no Brasil se difundiram e combinaram define, em Lucio Costa, o raciocínio moderno sobre a base vernacular como o principal instrumento de projeto e intelecção. Sua maneira particular e erudita de combinar referências variadas estabelece um campo preciso dentro do qual é legítimo justapor extensos panos de vidro e quebra-sóis industriais a treliçados de madeira ou blocos cerâmicos, num entrosamento que flagra a gênese das formas como produto de diversas trocas culturais."* WISNIK (2001)

Até então, a arquitetura produzida pelos modernos se adequavam ao sítio de implantação como obrigação de uma boa arquitetura e não com o conceito de arquitetura sustentável, pois este ainda não havia sido formulado. Com isso, ocorreu o surgimento e à solidificação de um movimento de conscientização quanto às questões ambientais e ecológicas. No período pós-moderno, ideias como a proteção ao meio ambiente, à diminuição da poluição, a utilização responsável de recursos naturais e os demais assuntos ligados à ecologia, foram amplamente discutidos. Esse movimento "verde" chegou, há alguns anos, até a arquitetura e vem ajudando a estabelecer uma agenda ambientalista que cresce continuamente.

Após a segunda guerra mundial, uma série de novos conceitos redefiniu alguns paradigmas culturais que foram consolidados na primeira metade do século XX. Ideias que se opunham radicalmente à chamada doutrina modernista. Esse movimento se destacou pela crítica ao Movimento Moderno e por isso mesmo foi chamado de Pós-Modernismo, movimento que compreendeu uma série de correntes de pensamentos e objetivos nem sempre coincidentes, mas que tinham como inimigo comum à arquitetura modernista. (MONTANER, 2001)

As críticas dos arquitetos pós-modernos eram focadas principalmente àquela arquitetura denominada *International Style*, marcante pela disseminação maciça do vocabulário formal da arquitetura moderna sem o seu conteúdo ético. (MONTANER, 2001)

A ideia de um estilo internacional que fosse aplicável a qualquer lugar gerou em todo o mundo uma série de edifícios de qualidade duvidosa sob vários aspectos. Estes exemplos de arquitetura muniram aos críticos do Movimento Moderno razões suficientes para questionarem a difusão indiscriminada de um estilo arquitetônico. O que resultou em uma desvinculação da construção adequada ao seu meio. Essa reprodução meramente formal da arquitetura moderna gerou edificações completamente inadequadas para as diferentes situações climáticas que podem existir.

No Brasil e no mundo, surgiram vários exemplos de caixas de vidro que se convertem em verdadeiras estufas. A tradição construtiva local, adequada ao clima e aos padrões construtivos do país, foi abandonada em nome da estética internacional. Reflexo de uma arquitetura acostumada com a energia barata, que alimentava os sistemas de condicionamento de ar para o resfriamento das torres de vidro (SZABO, 2005).

No entanto, outros arquitetos pós-modernos, principalmente nos Estados Unidos e na Europa, colocaram a questão ambiental de maneira prioritária no projeto e aprofundaram-se nas preocupações ecológicas, tentado estruturar um pensamento construtivo fundado numa nova ordem ética. Não mais uma ética entre os indivíduos, antropocêntrica, através da criação de uma nova sociedade, como pretendiam os arquitetos modernistas. Uma nova ética baseada na relação com a natureza e com o meio ambiente (EDWARDS, 2005).

A partir de 1960 são realizadas experiências arquitetônicas de construções não poluentes em pequenas comunidades ecológicas isoladas que estão normalmente associadas aos movimentos ecologistas radicais, aos hippies e a grupos naturalistas (Figura 2.12). Nesta época, também, são realizadas investigações no campo teórico de propostas conceituais de forte influência formal e conceitual da natureza (Figura 2.13).

Figura 2.12 - Prairie House, Norman, 1961. Arquiteto: Herb Greene (JONES, 2002)

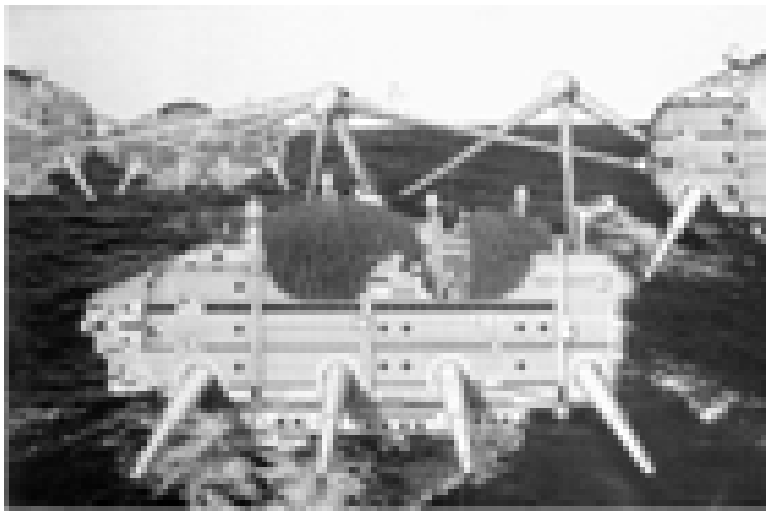


Figura 2.13 - Walking City, 1964 Arquiteto: Archigram (JONES, 2002)

Na década de setenta, em meio à crise energética surge no mundo o interesse pela arquitetura bioclimática. No Brasil é curioso verificar o declínio do uso do brise-soleil. A arquitetura pós-moderna brasileira, de forma geral, deixou de fazer uso do brise-soleil, mesmo que possuindo um discurso afinado com as preocupações ambientais difundidas pelos ecologistas através dos anos setenta e oitenta. (SZABO, 2005)

Na década de oitenta surgem, no cenário mundial, duas publicações importantes. O livro do economista *Ignacy Sachs* intitulado **Ecodevelopment** que formula a ideia de desenvolvimento baseado no tripé eficiência econômica, justiça social e prudência ecológica. O **Relatório Brundtland** que leva o nome de sua organizadora a Primeira-ministra da Noruega *Gro Harlen Brundtland* publicado no livro **Our common future** onde surge o conceito de desenvolvimento sustentável.

A arquitetura "ecológica" inicialmente se apresentou como uma arquitetura "bioclimática", ou seja, uma arquitetura pensada em relação ao meio ambiente local, principalmente, em relação ao seu clima. Esta ideia evolui ao longo dos anos oitenta para uma proposta de arquitetura "verde" ou "ecológica" que se traduz em construir com mínimo impacto ao meio-ambiente e construir de forma que a edificação se integre a todos os aspectos dos sistemas ecológico (ecossistemas) da biosfera durante todo o seu ciclo de vida. (YEANG, 2001).

Enfim na década de noventa os arquitetos se pronunciam a respeito da sustentabilidade através do texto **"Declaration of interdependence for a sustainable future"** escrito em Chicago em um congresso da UIA - União Internacional dos Arquitetos, o qual reconhece a necessidade de uma sociedade sustentável frente a atual. Também evidencia a interdependência do meio ambiente com a cultura, a sociedade e a economia. Alem da preocupação com impacto das edificações sobre os mesmos, estabelecendo um compromisso dos arquitetos para a produção de projetos sustentáveis (UIA/AIA, 1993)

A evolução da filosofia ecologista radical para a ideia de sustentabilidade se reflete da mesma forma na arquitetura para edifícios eficientes e ambientalmente corretos. A diferença acontece na medida em que essa ideia incorpora o conceito de garantir a manutenção de recursos naturais para as gerações futuras, como preconizam os manuais de sustentabilidade ambiental. Com isso, é criada a ideia de construções que utilizem a menor quantidade de recursos naturais e energia durante todo o processo e edifícios que, depois de prontos, consumam menos recursos.

Com isso a arquitetura bioclimática evolui, acrescentando novos pensamentos surgidos com a ideia de desenvolvimento sustentável. Segundo o IDHEA, as diretrizes gerais para edificações sustentáveis podem ser resumidas em nove passos principais (IDHEA, 2006):

1. Planejamento Sustentável da Construção

É a mais importante etapa da construção sustentável. A partir do planejamento serão deliberadas todas as interferências que poderão integrar a obra ao meio ambiente ou resultar em danos em curto, médio e longo prazo. São levados em consideração nesta etapa: análise da obra, do local e das informações pertinentes, aplicação da análise de ciclo de vida para determinação das diretrizes de projeto e escolha de materiais e tecnologias, estudos de solo, recomendações de projeto e intervenções, recomendação de materiais e tecnologias, projeto de arquitetura e paisagismo sustentável, planejamento geral e sustentável, estudos de consumo de materiais e energia da edificação, planejamento da logística de materiais e recursos em geral.

2. Aproveitamento passivo dos recursos naturais

Aproveitar os recursos naturais que agem diretamente sobre a obra, como: sol, vento, e vegetação, para obter iluminação, conforto termo-acústico e climatização natural.

3. Eficiência energética

Conservação e economia de energia, geração da energia consumida por fontes renováveis, controle de emissões eletromagnéticas, controle do calor gerado no ambiente construído e no entorno.

4. Gestão e economia da água

Controlar o consumo de água fornecido pela concessionária ou obtido junto a fontes naturais (poços, poços artesianos, nascentes e outros), não contaminar a água e corpos receptores, aproveitar as fontes disponíveis, tratar águas cinza e negras e reaproveitá-las na edificação, reduzir necessidade de tratamento de efluentes pelo poder público e aproveitar parte da água pluvial disponível.

5. Gestão dos resíduos na edificação

Criar área para disposição dos resíduos gerados pelos próprios moradores/usuários; reduzir geração de resíduos; reduzir emissão de resíduos orgânicos para processamento pelo Poder Público ou concessionárias; incentivar a reciclagem de resíduos secos ou úmidos.

6. Qualidade do ar e do ambiente interior

Criar um ambiente interior e exterior à obra saudável a todos os seres vivos; identificar poluentes internos na edificação (água, ar, temperatura, umidade e materiais); evitar ou controlar sua entrada e atuação nociva sobre a saúde e bem–estar dos indivíduos.

7. Conforto termo-acústico

Promover sensação de bem-estar físico e psíquico quanto a temperatura e sonoridade através de recursos naturais, elementos de projeto, elementos de vedação, paisagismo, climatização e dispositivos eletrônicos e artificiais de baixo impacto ambiental.

8. Uso Racional de Materiais

Racionalizar o uso de materiais de construção tradicionais e prevenir o uso de produtos onde a fabricação e uso acarretem problemas ao meio ambiente ou que são suspeitos de afetar a saúde humana.

9. Uso de Produtos e Tecnologias ambientalmente amigáveis

Prever na construção uso máximo de produtos e tecnologias amigas do meio ambiente que atendam os seguintes pontos (CSCAE, 2007).

- Ecologia – Coletar dados que comprovem o desempenho sustentável dos processos construtivos, produtos e tecnologias recomendados, do ponto de vista da gestão e uso de matérias-primas e insumos básicos; energia; água; emissão de poluentes; normatização; cumprimento das leis vigentes; embalagem; transportes (logística); potencial de reuso e/ou reciclagem.
- Economia - Recomendar eco produtos e tecnologias sustentáveis adequados à realidade financeira e capacidade de investimento do cliente, com prazo e taxas de retorno definidos;
- Saúde - Avaliar a biocompatibilidade e sanidade dos produtos recomendados com o ser humano e organismos vivos em geral, com o objetivo de gerar um ambiente saudável e de elevada qualidade para seus ocupantes e vizinhança;
- Responsabilidade social - Recomendar o uso de materiais que atendam às normas brasileiras e internacionais de qualidade e padronização, onde a fabricação contribua para inserção da população desfavorecida no mercado de trabalho e consumo, bem como para fixação do homem em sua região de origem. Cada um destes passos é imprescindível para se chegar a uma obra sustentável e à autossustentabilidade.

Toda construção denominada sustentável possui estas características citadas e classificadas a seguir (IDHEA, 2006).

1- Construídas com materiais sustentáveis industriais – são os eco materiais, ou as edificações chamadas de "*green building*" existentes na América do Norte;

2- Construídas com resíduos não processados, "Earthship" – reutilizam os materiais encontrados no meio ambiente, geralmente urbano, tais como garrafas PET, pneus de automóveis, latas e cones de papel, sendo mais comum em autoconstruções ou com profissionais com espírito criativo;

3- Construídas com materiais de reuso, demolições ou segunda mão - incorpora produtos convencionais e prolonga sua vida útil; necessita de uma pesquisa para compra desses materiais, reduzindo assim seu alcance e reprodutividade;

4- Construção alternativa – empregam materiais encontrados no mercado e atribui nova função para eles. Muito utilizado nas comunidades carentes e se assemelha ao modelo de autoconstrução;

5- Construções naturais – utilizam materiais encontrados na região a ser construída, com baixo custo, sendo apropriado para locais integrados com a natureza e vegetação.

3 PROCESSO DE PROJETO E SUSTENTABILIDADE

3.1 PROCESSO DE PROJETO

A produção arquitetônica e seu processo de concepção não podem ser colocados em segundo plano quando se fala em desenvolvimento sustentável, sendo este, um fator de transformação do nosso planeta.

O espaço arquitetônico construído tem um significado amplo, podendo se referir a micros e a macro ambientes, podendo se referir ao edifício, ao espaço público coberto ou descoberto, à infraestrutura urbana, a cidade, ou ainda, a região (ORNSTEIN, 1992).

Para o entendimento da atuação dos arquitetos durante o processo de concepção arquitetônica, é fundamental a compreensão dos fundamentos teóricos e metodológicos da arquitetura. A inquietação com a sistematização do fazer arquitetônico é vista desde a época dos primeiros tratadistas, onde se destaca o "*espírito de amor à fórmula*" (SILVA, 1991).

Vitruvius, Alberti, Durand, Viollet le Duc, Julien Guadet e Le Corbusier, são alguns arquitetos que, em diferentes épocas, escreveram tratados cujos temas se referem à metodologia da projetação. O desafio de encontrar métodos e sistematizações capazes de facilitar o fazer arquitetônico, continua presente no trabalho de diversos arquitetos e teóricos contemporâneos.

Para a compreensão e o desenvolvimento das ideias, aqui apresentadas, algumas definições, tais como projeto, processo projetual, criatividade, entre outros se fazem necessárias.

Processo é a maneira pela qual se realiza uma operação segundo determinada norma, método ou técnica. Projeto pode ser entendido como a ideia que se forma de executar ou realizar algo no futuro, na ótica arquitetônica projeto é o documento explicativo do que deve ser o edifício projetado, que pode ser expressado de forma textual (memoriais), gráfica (plantas, cortes e perspectivas) e físicas (maquetes). Projetar é o ato de idealizar o edifício a ser construído (NEVES, 1989).

Entende-se como processo de projeto o conjunto de métodos e recomendações de orientação operacional que tem os seguintes objetivos (MUNARI, 1998).

- Obter qualidade, precisão e segurança no processo de desenvolvimento e elaboração de projetos;
- Interagir o raciocínio criativo, a exteriorização de ideias e a configuração concreta das soluções;
- Facilitar a busca de soluções de problemas por meio de um processo racional e criativo;
- Criar solução para um determinado problema na busca de qualidade de vida.

O processo de projeto está intimamente ligado com o processo criativo, onde criatividade é a capacidade de assimilar conhecimentos e traduzi-los em propostas teóricas e práticas, segundo processo estabelecido. A criação inclui: percepção, sensibilidade, raciocínio e ação (Figura 3.1) (MONTENEGRO, 1987).

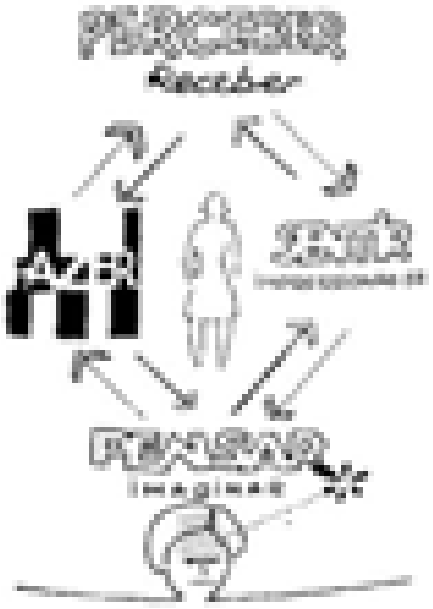


Figura 3.1 – Processo Criativo (MONTENEGRO, 1987).

Este processo é uma atividade complexa e multidisciplinar, que exige organização das informações e capacidade de síntese dos condicionantes e determinantes envolvidos no processo. O êxito dessa atividade está conectado a vários fatores que vão desde a capacidade técnica dos profissionais envolvidos até a escolha dos equipamentos e software usados, passando necessariamente pela adequada definição da metodologia de trabalho.

Atividade tão complexa que parece impossível de ser descrita, mas é aceitável observar que os variados métodos de projetação são capazes de estimular e organizar o processo criativo. Evoluindo do modelo "caixa preta", onde não se consegue explicar o modo operativo, para um modelo "caixa transparente", no qual se pode explicar e conhecer o modo de funcionamento do raciocínio criativo (Figura 3.2) (SILVA, 1991).

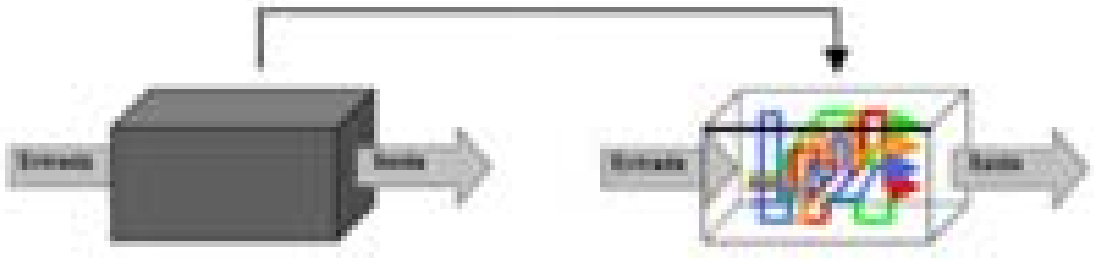


Figura 3.2 – Caixa Preta e Caixa Transparente (SILVA, 1991).

Por ser um processo pessoal, cada arquiteto possui seu método de conceber o objeto arquitetônico, porém, pode ser organizado e racional, passando por etapas em comum (MAFUZ, 2002).

Definição do tema - O tema arquitetônico é a finalidade específica ou predominante que serve de motivo para a elaboração do projeto do edifício.

Pesquisa e levantamento de dados - Etapa preliminar onde são levantados dados sobre o projeto e o terreno e seus fatores condicionantes e determinantes, só passa a fazer parte do processo de projeto quando são analisadas e entendidas pelo projetista (MHAFUZ, 2002).

E podem ser divididos em dois aspectos (NEVES, 1989).

- Aspectos conceituais do tema

  - Caracterização da clientela e das funções
  - Programa arquitetônico
  - Relações do programa
  - Pré-dimensionamento

- Aspectos físicos

  - Escolha do terreno
  - Planta do terreno
  - Características do terreno
  - Forma e dimensão
  - Relevo
  - Orientação solar
  - Direção dos ventos predominantes
  - Acessos
  - Relação com o entorno
  - Legislação pertinente

Conceito / Partido Arquitetônico - (Estudo Preliminar) – Etapa onde os fatores condicionantes e determinantes da arquitetura são interpretados e organizados de acordo com uma escala de valores que o arquiteto define em cada caso. Esta interpretação é um processo seletivo que hierarquiza os vários aspectos envolvidos, com o objetivo de criar uma estrutura capaz de correlacionar esses aspectos, deixando de ser um processo analítico e objetivo para se tornar um processo de seletividade subjetiva, onde a personalidade e a bagagem cultural do arquiteto desempenham um papel central (MAHFUZ, 2002).

A habilidade de apreensão e organização dos fatores condicionantes e determinantes da arquitetura pelo projetista se converte na conceituação da ideia projetiva (conceito). Conceito central nos quais todos os outros elementos parecem subordinados, tornando possível a passagem do pensamento pragmático para o criativo, baseado mais em valores qualitativos do que em valores quantitativos. É a graficação da

ideia (partido arquitetônico) que é o primeiro momento de síntese durante o processo de projeto que fixa a concepção básica de um projeto, a sua essência em termos de organização planimétrica e volumétrica, as possibilidades estruturais e a relação com seu contexto (MAHFUZ, 2002).

Os métodos de composição baseados na progressão das partes para o todo e que se apresenta de quatro formas utilizando a analogia no processo de criação organiza a concepção arquitetônica (MAHFUZ, 1995):

- Método inovativo: resolve-se a arquitetura de maneira diferente da usual, busca-se o inédito. Ex. Oscar Niemeyer, F L Wright.
- Método tipológico: pressupõe a existência de constantes formais, organizacionais ou estruturais. Ex. Aldo Rossi
- Método mimético: imitação de modelos existentes, revivalismo estilístico. Ex. Alvar Aalto, F L Wright.
- Método normativo: as formas são criadas com auxílio de normas estéticas, princípios reguladores como geometrias pré-determinadas. Ex: Mies Van der Rohe, Le Corbusier.

Estes métodos de composição não se manifestam sozinhos, mas em conjunto. Nem sempre todos se empregam ao mesmo tempo. Elege-se um dos métodos como norteador do processo, com a evolução da concepção projetual um ou mais métodos aliam-se ao primeiro e que se relacionem hierarquicamente: um método é usado para gerar as partes principais e os outros para as demais. Eles aparecem em combinação durante o processo de composição em arquitetura. (MAHFUZ, 1995)

Graficação – Onde o projeto é graficado em todas as instâncias necessárias: Anteprojeto, Projeto Básico, Projeto Legal, Projeto Executivo, Perspectiva e Maquete (física ou eletrônica).

Avaliação pós-ocupação – É verificado o nível de satisfação do cliente com o ambiente construído para reinserção dos resultados e para o enriquecimento do processo de projeto do projetista.

3.2 PROJETO SUSTENTÁVEL

A sustentabilidade por ser um conceito complexo, remete a grande número de relações, onde a transdisciplinaridade dos profissionais envolvidos no processo aumenta a complexidade dos procedimentos de projeto. Sua aplicação, na arquitetura, aborda uma diversidade de interações entre o meio ambiente, o espaço edificado em suas várias fases e a sociedade.

O projeto sustentável tem como ideia central o principio de desenvolvimento sustentável e suas três principais vertentes - a ambiental, a social e a econômica – que impulsionaram a renovação e a consolidação da própria arquitetura durante as décadas de 1990 e 2000 onde os preceitos fundamentais da arquitetura foram abalados por correntes ecológicas que influenciam dados os aspectos de construção de uma edificação (EDWARDS, 2009).

No entanto, o projeto sustentável não só pretende ser sensível a redução do impacto negativo das edificações sobre os ecossistemas e os recursos naturais, bem como ter estes preceitos como marco estrutural do conceito projetivo de tal forma que se possam identificar os impactos que sejam indesejáveis e que tenham que ser minimizados através do projeto (YEANG, 2006).

O conceito de sustentabilidade envolve a noção do meio ambiente como um sistema holístico e interdisciplinar e que levanta as questões (EDWARDS, 2009).

- Influências da sustentabilidade:

  - Como projetamos as edificações;
  - Como construímos as edificações;
  - Como apropriamos as edificações.

- A sustentabilidade desafia a visão fragmentada de:

  - Projeto de baixo consumo energético;
  - Arquitetura formalista e de alto consumo;
  - Benefícios à custa da sociedade e do meio ambiente.

- A sustentabilidade promove:

- Uma visão ética do papel do arquiteto;
- Uma abordagem multidisciplinar;
- Valores comunitários, sociais e culturais;
- Uma nova linguagem estética para a arquitetura;
- O pensamento ecológico.

No processo de concepção arquitetônica, as relações que vão da idealização à realização dos projetos de arquitetura e os complementares, passando pela concepção, ocorrem de forma vertical e as relações entre os diversos requisitos de projetos ocorrem de maneira horizontal (Figura 3.3).

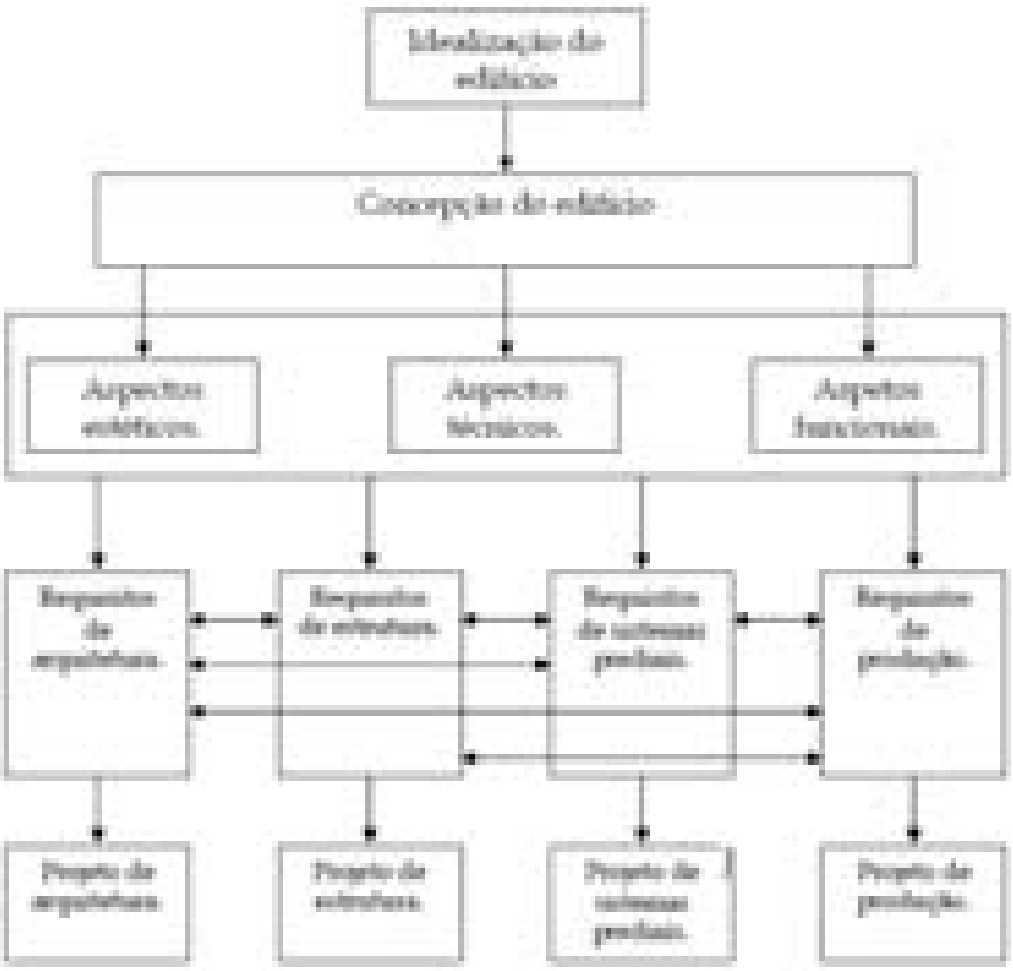


Figura 3.3 - Processo de concepção arquitetônica e suas inter-relações (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Na construção civil, a sustentabilidade é comumente divulgada e inserida através de uma certificação verde da edificação, como as fornecidas pelo LEED ou AQUA. Os requisitos dessas certificações são inseridos simultaneamente aos demais requisitos de projeto do edifício como uma norma ou um manual de boas práticas. A sustentabilidade é posicionada de forma horizontal no processo e fazendo parte da concepção arquitetônica (Figura 3.4). Dessa forma, a sustentabilidade fica relacionada a aspectos de planejamento do processo, não atuando junto à idealização e concepção do edifício (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Apenas o uso de uma certificação verde para inserção da sustentabilidade no projeto de arquitetura condiciona as respostas para sustentabilidade da edificação aos requisitos previstos nesta. Assim não considera a necessidade criativa e inventiva da sustentabilidade.

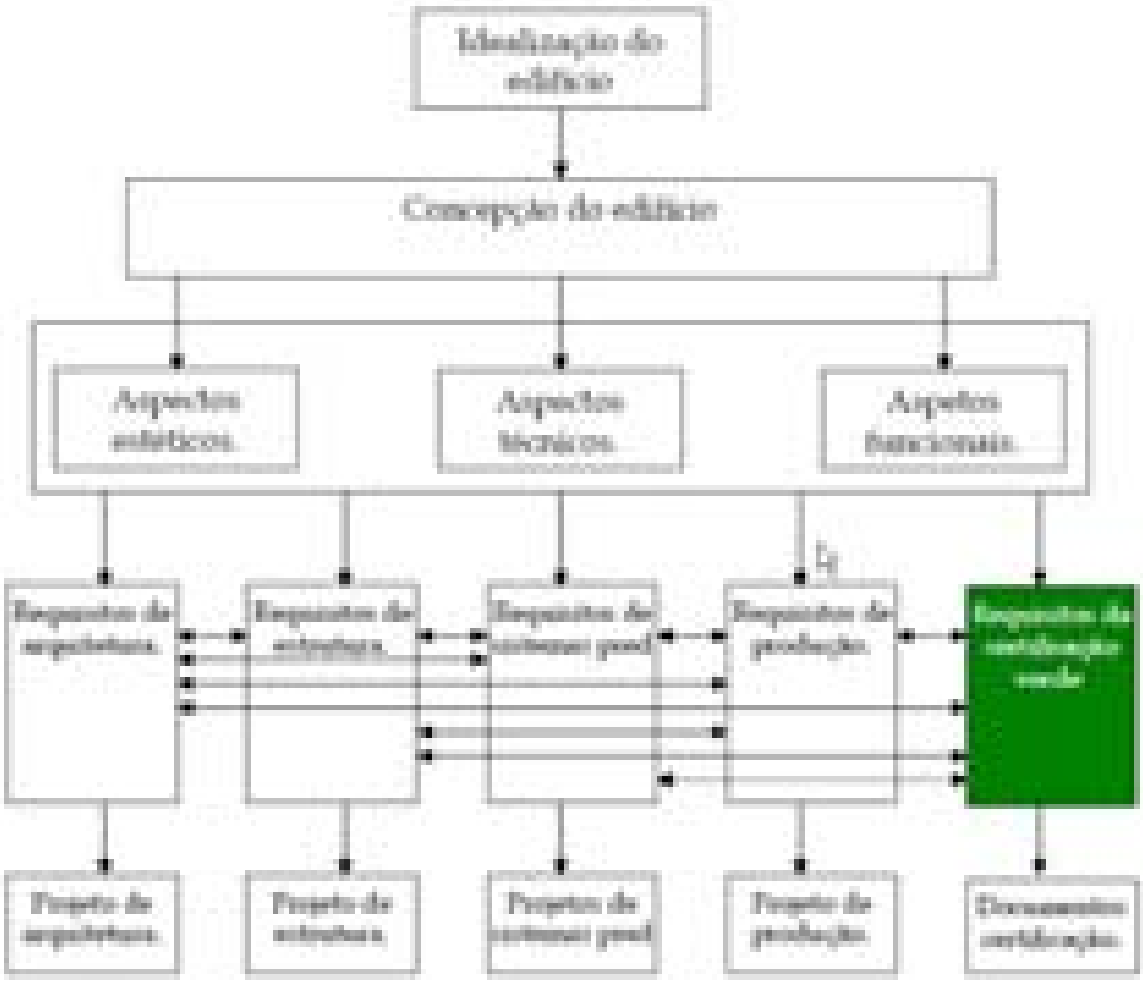


Figura 3.4 Processo de concepção arquitetônica e suas inter-relações com a inserção horizontal de requisitos de certificação (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Porém, o conceito de sustentabilidade deve ir além da inserção horizontal no processo, ele deve ser parte fundamental do processo, antecedendo a idealização e concepção do edifício. A sustentabilidade deve ser inserida verticalmente ao processo, de modo que seus conceitos estejam presentes em todas as fases do processo (Figura 3.5).

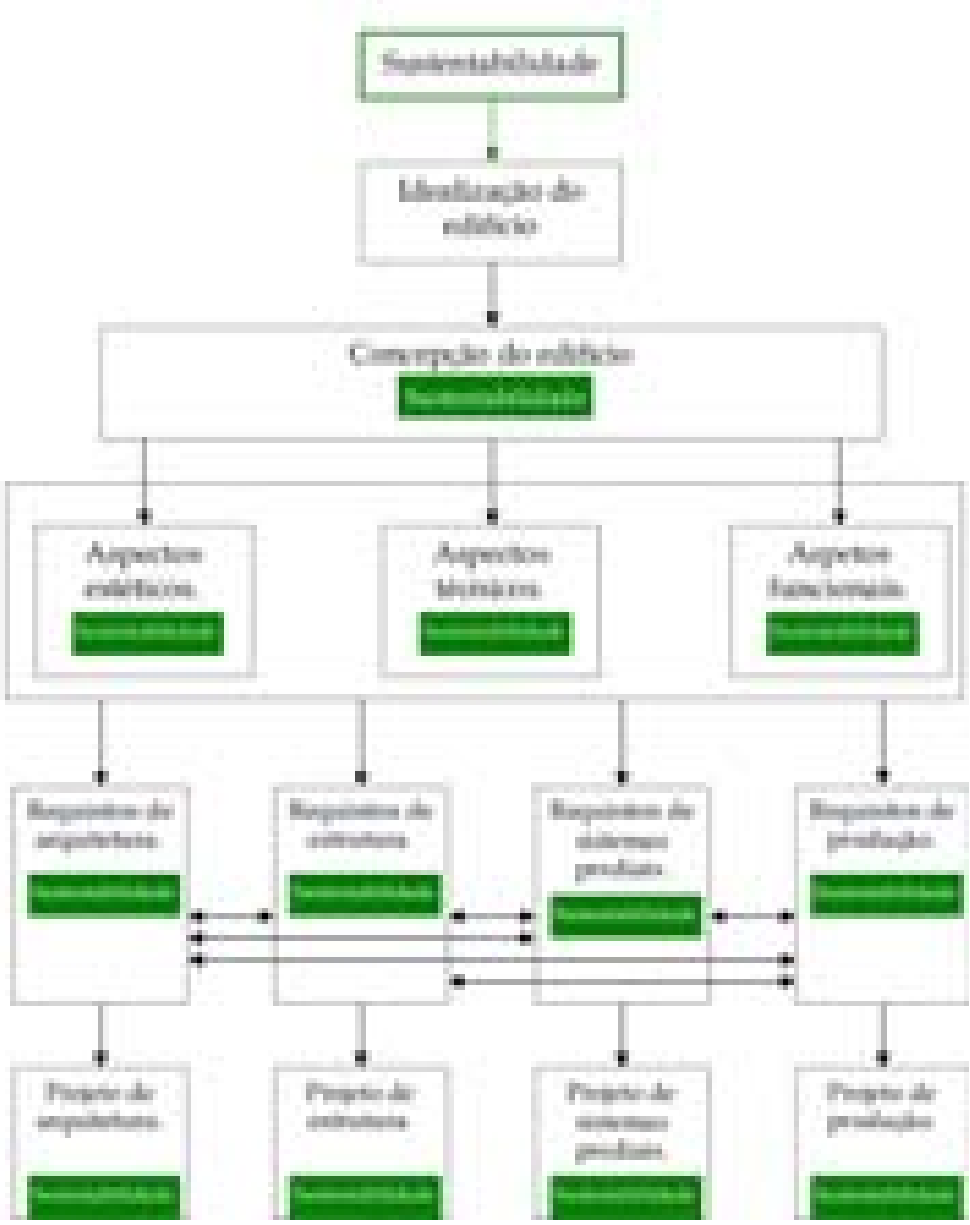


Figura 3.5 - Processo de concepção arquitetônica e suas inter-relações com a inserção vertical de conceitos de sustentabilidade (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Para aperfeiçoar e flexibilizar o projeto arquitetônico sustentável colocam-se as recomendações a seguir (EDWARDS, 2009):

- **Aplicar princípios ecológicos desde o início:** que devem ser incluídos no projeto em sua fase inicial, caso as soluções de projeto e as tecnologias amigáveis sejam acrescentadas posteriormente. O custo da edificação aumentará.
- **Evitar especificidades funcionais:** apesar da função ser a base da forma e da identidade arquitetônica, sua duração em comparação com a vida útil da estrutura deve-se buscar uma flexibilidade funcional.
- **Priorizar iluminação e ventilação naturais:** projetos sustentáveis não apresentam ambientes muito profundos, gabaritos excessivamente elevados ou formas muito irregulares, apresentando a iluminação com grandes aberturas e possibilitando a ventilação cruzada e o efeito chaminé.
- **Projetar visando à simplicidade operacional:** As edificações muito complexas não funcionam em longo prazo, mesmo que sejam eficientes em curto prazo. As instalações e o grau de controle do ambiente são aspectos a serem considerados.
- **Projetar visando à durabilidade:** uma construção de baixa qualidade pode se converter em um fardo no futuro. Edificações duráveis e de alto custo inicial tem custo de manutenção baixo, pois economizam energia e geram menos resíduos ao longo de sua vida útil.
- **Maximizar o uso de energia renovável:** é de fundamental importância que as edificações tenham acesso a fontes renováveis de energia (solar, eólica e geotérmica). Para maximizar o uso a edificação deve se orientada no melhor sentido para aproveitar ao máximo a possibilidade que estas energias renováveis proporcionam.
- **Possibilitar substituição das partes:** Prevendo a deterioração total ou parcial de uma edificação, deve-se facilitar a renovação ou a substituição de seus componentes ou sistemas. Métodos construtivos flexíveis e desmontáveis simplificam a manutenção e o desmonte.

Podem ser inseridas recomendações e estratégias de sustentabilidade ao projeto arquitetônico e a edificação e às suas etapas que vai desde a formulação do conceito passando pela construção, até a manutenção destas edificações (CSCAE, 2007).

- **Formulação do conceito**

  - Descrição do projeto: identidade de projeto sustentável como aspecto a ser considerado,
  - Focar em objetivos de rendimento ambiental para o edifício,

- Pesquisa

  - Analisar o entorno, a insolação, os ventos e a topografia,
  - Estudar o tipo de edifício e analisar exemplos de boas práticas,
  - Avaliar o uso de tecnologias e processos construtivos levando em consideração as restrições orçamentárias,

- Estudo preliminar

  - Definição da implantação: utilizar estratégias de desenho solar passivo que incluam a luz natural,
  - Proporcionar luz natural aos espaços habitáveis,
  - Utilizar a inércia térmica para moderar as flutuações de temperatura,
  - Potencializar ao máximo a entrada de luz,
  - Considerar sistemas de abastecimento de água e de reaproveitamento de resíduos
  - Usar materiais locais

- Anteprojeto

  - Considerar a altura do pé direito para possibilitar a ventilação e iluminação,
  - Aperfeiçoar a proporção e distribuição das aberturas externas para possibilitar a ventilação e iluminação
  - Considerar a inércia térmica segundo o uso do edifício,
  - Especificar os critérios de projeto para instalações prediais

- Projeto básico

- Definir o desenho (plantas, cortes e fachadas) para as aprovações necessárias a respeito de luz natural e ventilação,
- Eleger os materiais e sistemas construtivos considerando a inércia térmica, as aberturas, o sombreamento, o consumo energético e o local onde é produzido

- Projeto executivo

- Desenvolver as estratégias sobre o planejamento da obra e o uso de mão de obra local,
- Detalhar as estratégias de rendimento térmico, a luz natural e a ventilação controlada,
- Especificar as esquadrias das aberturas exteriores para melhorar o rendimento do conforto ambiental,
- Selecionar revestimento interno e externo que respeitem o meio ambiente,
- Especificar equipamentos elétricos que reduzem o consumo de energia,
- Especificar equipamentos hidráulicos que reduzem o consumo de água,

- Contratação de mão de obra

- Explicar os princípios de projeto sustentável aos envolvidos no processo de construção da edificação,
- Especificar as práticas de construção e níveis de tolerância mais exigentes,

- Administração da obra

- Proteger ao máximo possível a paisagem do entorno,
- Assegurar a correta execução do projeto de arquitetura e os complementares,
- O construtor não deve trocar nenhum material sem a autorização do arquiteto,
- Garantir que existam sistemas aceitáveis de eliminação de resíduos,

- Entrega da obra

- Assegurar que o usuário compreenda o conceito de sustentabilidade e os sistemas construtivos (entregar manual de instrução),

- Manutenção

- Utilizar revestimentos ecológicos como no original da construção,
- Usar materiais de limpeza que respeitem o meio ambiente,
- Avaliar a possibilidade de aplicação de novas tecnologias sustentáveis,

Portanto, estas são recomendações e estratégias que devem ser levados em consideração antes e depois da concepção do projeto, atentando ao fato de o conceito de sustentabilidade não ser somente associado a uma certificação ambiental, onde os requisitos são inseridos horizontalmente e paralelos aos demais requisitos de projeto dificultando e impossibilitando soluções inventivas e criativas. Neste processo os conceitos de sustentabilidade inseridos verticalmente de modo a garantir que a mesma esteja presente em todo o processo. O conceito de sustentabilidade deve estar presente desde a fase de idealização da edificação, estando presente intrinsecamente nos requisitos de projetos, buscando um novo modelo de desenvolvimento (MOTTA; AGUILAR, 2009).

4 ELEMENTOS DO AMBIENTE ARQUITETÔNICO

Neste capítulo busca-se a tentativa de identificar os fatores do ambiente que são considerados na produção de projetos de arquitetura sustentáveis, desde o início do seu processo de concepção. As razões pelas quais essas considerações são trazidas para a elaboração é de esclarecer a forma pela qual essas recomendações ambientais serão consideradas no processo.

Os impactos que os edifícios podem causar ao ambiente onde está inserido são muito variados. Estes fatores não serão considerados apenas como dados que devem ser tomados como prioritários no processo de projeto de arquitetura em relação aos demais fatores que normalmente norteiam a concepção arquitetônica. Isto implicaria em conceber edificações mais sustentáveis onde se discute um processo capaz de conceber projetos que respeite o ambiente onde está inserida, sem abstrair todos os demais valores que podem torná-la uma boa obra de arquitetura. Tais valores intrínsecos em aspectos que compõe a edificação e que são normalmente considerados desde o inicio de sua elaboração.

Discutidos há milhares de anos, desde a famosa tríade de Vitrúvio: *Firmitas, Utilitas* e *Venustas.* Esses aspectos se pautam às questões técnicas e construtivas, às questões relativas ao lugar, às questões relativas ao usuário e à utilização do espaço, e às questões formais e estéticas da edificação. Ultimamente discute-se a valoração de aspectos ambientais como premissa importante para a elaboração do projeto arquitetônico.

O objetivo é discutir a possibilidade de levar em consideração os parâmetros de projeto, que normalmente já são usados na vida prática do arquiteto e nas escolas de arquitetura, permeáveis às considerações ambientais.

Sendo assim, pretende tornar ambientalmente corretas as premissas arquitetônicas tradicionais, trazendo a possibilidade de aplicação prática imediata na medida em que insere valores ambientais no cerne do processo projetual, fundindo-os aos valores que normalmente são levados em consideração.

Para tanto se faz necessário um levantamento amplo de informações e conceitos ligados ao ambiente que cerca o objeto arquitetônico. Então serão avaliados como podem ser inseridos dentro das considerações que normalmente são destacadas no processo de elaboração do projeto arquitetônico.

Estes elementos foram escolhidos por serem fatores do ambiente que devem ser levados em consideração para a produção de projeto de arquitetura sustentável.

4.1 CLIMA

A relação entre a edificação e o clima está intimamente ligada ao conforto ambiental e ao consumo de energia principalmente com o uso de equipamentos que modificam o clima em seu interior. O conhecimento do clima local é fundamental para o projeto de uma edificação confortável e que tente minimizar o uso destes equipamentos.

4.1.2 CLIMA DE GOIÂNIA

A cidade de Goiânia situa-se, geograficamente, entre os meridianos 16°27’ e 16°50’ de latitude sul e os paralelos 49°05’ e 49°27’ de longitude oeste (IBGE, 1992), com uma área de 722,66 km², sendo assim a região de Goiânia está localizada numa linha divisória imaginária entre a zona tropical e a subtropical.

Analisando os dados climáticos da região verifica-se que existem características muito típicas e que o clima de Goiânia e seu entorno possui um clima composto de duas estações determinantes: a estação das chuvas e a estação da seca. Apresentando como características principais: a continentalidade, pois está muito afastada do litoral atlântico; regime pluviométrico muito bem definido apresentando uma estação chuvosa (tendo 5 meses com precipitação na casa dos 200 mm mensais) e uma estação seca (com 3 meses praticamente secos e 2 meses de pouca chuva); e um regime de ventos com predominâncias de direção bastante evidentes.

Observando o Gráfico da Figura 4.1, que mostra as medias das mínimas e das máximas durante os meses do ano, bem como as máximas e mínimas absolutas que são mostradas pelos pontos, percebe-se que os meses mais quentes são agosto, setembro e outubro (em plena primavera) e tem como meses mais frios junho, julho e agosto

(inverno).Observando a Figura 4.2 pode se afirmar que tem-se calor à tarde o ano inteiro e tem-se frio pela madrugada durante os meses da estação da seca (maio, junho, julho e agosto) (FERNANDES, 2006).

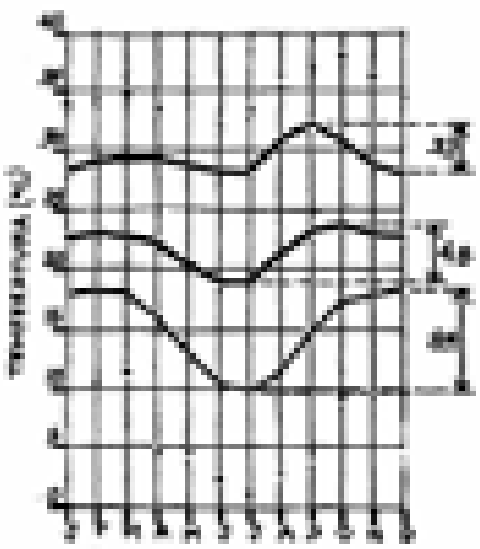


Figura 4.1 – Temperaturas para a cidade de Goiânia – medias e absolutas (FERNANDES, 2006).

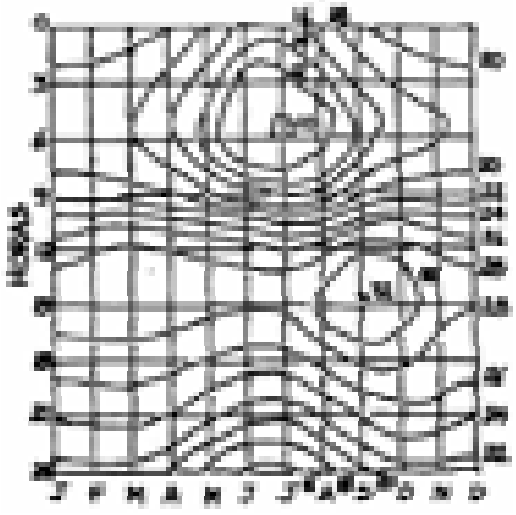


Figura 4.2 – Temperaturas para a cidade de Goiânia – durante as horas do dia e ao longo do ano (FERNANDES, 2006).

A variação anual da média mensal da amplitude térmica diária (diferença entre a média das máximas e a média das mínimas) é apresentada na Figura 4.3 onde se observa o pico máximo da amplitude térmica que chega a mais de 19º no mês de agosto que é o mês mais seco do ano e as menores amplitudes, embora não sejam pequenas acima dos 10º, durante os meses úmidos.

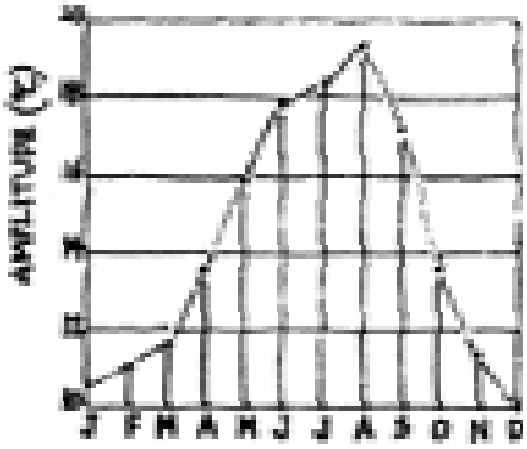


Figura 4.3 – Temperaturas para a cidade de Goiânia – amplitude térmica (FERNANDES, 2006).

A Tabela 4.1 mostra a precipitação pluviométrica e a umidade relativa, apresentadas em suas médias mensais ao longo do ano. São cinco meses de chuva na casa dos 200mm: de novembro a março; dois meses de transição abril e outubro e cinco meses do período seco de maio a setembro. Os valores da umidade relativa (UR) acompanham o lentamente o ritmo das variações das chuvas.

Tabela 4.1 – Precipitação e Umidade Relativa (FERNANDES, 2006).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Precipitação (mm)	234	210	198	110	30	5	10	3	36	143	237	271
Umid. Relativa (%)	81	82	82	78	72	68	62	52	54	68	78	82

A Tabela 4.2 apresenta os dados de nebulosidade, insolação e radiação solar. Considerando os dados de insolação temos maior insolação no inverno que no verão dado que seria discrepante, pois temos no verão dias maiores e no inverno os dias são menores (aproximadamente duas horas a menos), entretanto, reparando-se no desenvolvimento da nebulosidade e tendo em vista a dicotomia entre as estações (inverno seco e verão chuvoso) pode-se constatar que durante o período chuvoso, embora os dias sejam maiores a insolação é menor (em dezembro temos 161 h/mês), e bem menor, por causa da grande nebulosidade no verão e a baixa nebulosidade no período seco (em agosto temos 299 h/mês)

Tabela 4.2 – Nebulosidade, Insolação e Radiação Solar (FERNANDES, 2006).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Nebulosidade (%)	80	77	74	60	49	43	38	34	50	67	78	80
Insolação (h/mês)	177	162	188	233	267	275	288	299	211	207	178	161
Rad. Solar (w/m².dia)	3285	3148	2451	3120	3077	2708	3301	3301	3198	2871	3077	3361

Principais características climáticas:

- Radiação Solar Global intensa e constante o ano inteiro;
- Temperatura elevada e Umidade Relativa alta durante o período chuvoso;
- Amplitude Térmica Diária elevada

4.1.2 CLIMA E PROJETO DE ARQUITETURA

Considerando-se o tempo como variação diária das condições atmosféricas, pode-se definir o clima como a condição média do tempo em uma determinada região, baseado em medições de normalmente trinta anos (FERNANDES, 2002).

Sobre a composição do clima, existe uma tendência em dividi-los conforme seu grau e a forma de influência apresentados em três grupos distintos (ROMERO, 2000).

- Os fatores climáticos globais, que têm influência sobre os macroclimas: radiação solar, latitude, altitude, ventos e massas de água e terra.
- Os fatores climáticos locais, que têm influência nos mesoclimas e microclimas: topografia, vegetação, superfície do solo.
- Os elementos climáticos, fatores que compõe o clima: temperatura, umidade do ar, precipitações e movimentos do ar.

Conhecendo os fatores que influenciam o clima, o projetista terá que conhecer o lugar, levando em consideração a topografia, a vegetação, a presença de massas de água, etc. Para conhecer os elementos do clima, o projetista deve conhecer as condições climáticas do lugar através dos dados encontrados nos institutos meteorológicos. Os dados mais importantes a serem considerados são os valores e época de ocorrência de temperaturas máximas e mínimas, do índice de pluviosidade máximo e mínimo, amplitudes térmicas diárias e anuais, umidade relativa e absoluta ao longo do ano. (FERNANDES, 2002).

Clima é um conjunto de fatores que agem simultaneamente e que, portanto não devem nunca ser considerados no projeto isoladamente.

Podendo utilizar-se a metodologia de classificação de zonas climáticas que auxilia o arquiteto a compreender como deve agir em cada local para minimizar os fatores climáticos através da edificação.

As primeiras pesquisas nesse sentido foram apresentadas por Olgyay em 1962 e chamou a atenção para a possibilidade de uma abordagem científica na obtenção de dados climáticos para o projeto arquitetônico. O diagrama de Olgyay foi revisado em 1969 e depois em 1992 por Givoni que apresenta uma carta bioclimática adequada para países em desenvolvimento, na qual os limites máximos de conforto da sua carta anterior foram expandidos.

Esta carta bioclimática apresenta os dados de uma localidade relativos a medições ao longo do ano de temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, umidade relativa e umidade específica. Estes valores geram um ponto no gráfico que representa as condições de cada hora ao longo do ano. O gráfico é dividido em regiões que representam o que pode ser feito em projeto para minimizar o efeito do clima da arquitetura naquela situação (Figura 4.4). Os números correspondem às regiões da carta onde cada determinada estratégia de projeto deve ser adotada. 1-zona de conforto; 2 Ventilação natural; 3 Resfriamento evaporativo; 4 Massa térmica para resfriamento; 5 Resfriamento artificial; 6 umidificação; 7 Massa térmica para aquecimento; 8 Aquecimento solar passivo; 9 Aquecimento artificial (LAMBERTS, 2004).

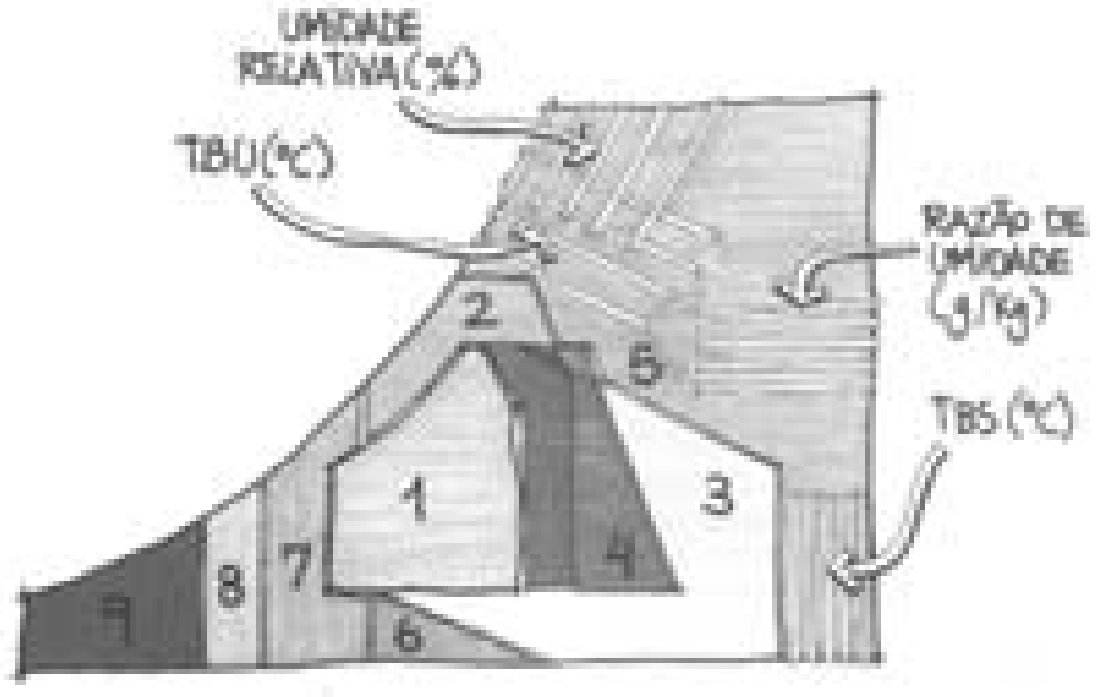


Figura 4.4 – Carta Bioclimática (LAMBERTS, 2004).

4.2 INSOLAÇÃO

A posição relativa do sol na abóbada celeste varia ao longo do ano e ao longo do dia em qualquer parte do globo terrestre. Esta diferenciação de posicionamento determina intensidades diferentes de ganho térmico através da radiação solar e das posições (ângulos) diferentes por onde esse ganho térmico vai ocorrer. Este conhecimento torna-se importante, pois interfere no conforto ambiental e influencia os gastos energéticos com climatização artificial e depende diretamente do conhecimento da trajetória solar no céu (FERNANDES, 2002).

A posição do sol na superfície semi-esférica imaginária que chamamos de abóbada celeste em relação a um ponto no centro do círculo que define a meia esfera pode ser determinada através de dois ângulos. O primeiro ângulo que define a posição do sol na semiesfera é o ângulo formado entre a direção norte e a reta que liga a projeção horizontal do sol ao centro do círculo. Este ângulo chama-se azimute solar. O segundo ângulo, chamado de altura do sol ou altitude solar, é o ângulo encontrado entre a reta que liga a posição do sol diretamente ao centro do círculo e a reta que corresponde à projeção horizontal da primeira no plano do círculo. (Figura 4.5) (LAMBERTS, 2004).

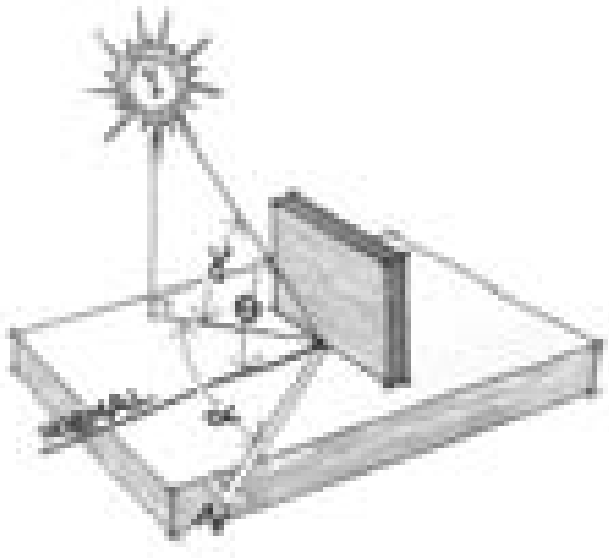


Figura 4.5– Azimute (α) e altura solar(γ) (LAMBERTS, 2004).

Existem vários diagramas solares que podem ser usados na aferição da trajetória do sol ao longo do ano e ao longo dos dias em relação a uma edificação, mas a mais utilizada é a carta solar. As cartas solares são definidas pela latitude. (Figura 4.6)

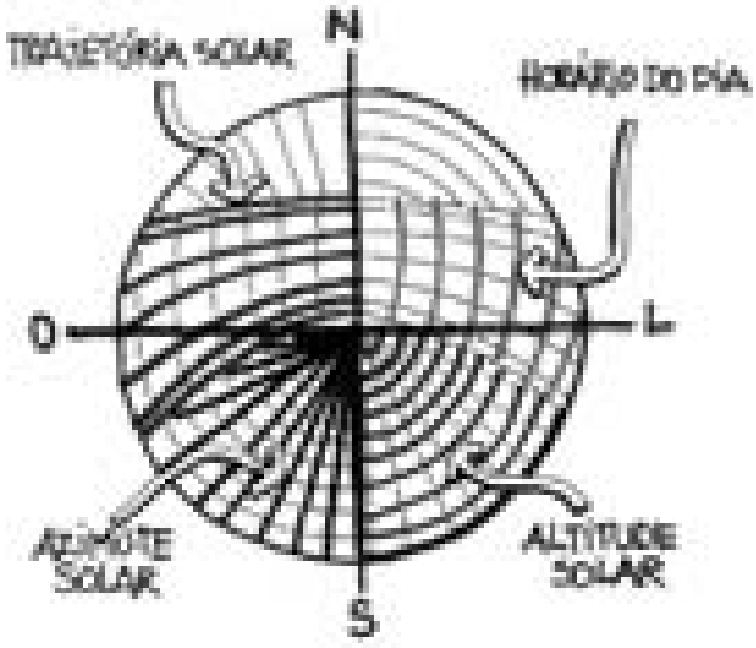


Figura 4.6– Carta solar (LAMBERTS, 2004).

O conhecimento prévio a respeito da trajetória do sol no local em que se está projetando é fundamental, mesmo que de forma intuitiva, através de um croqui, principalmente diferenciando as quatro estações. Dessa forma, será possível verificar em que ponto da abóbada celeste o sol passa no período mais quente e mais frio do ano naquela localidade e, dependendo da situação, favorecer ou bloquear a incidência de sol. É importante tentar obter a carta solar correta de cada região que se vai projetar e a partir daí utilizá-la sempre para conhecer a incidência de sol em cada hora do dia e em cada época do ano no local do projeto e diferenciar nesse desenho as estações para determinar os períodos de radiação solar crítica.

4.3 TEMPERATURA

A temperatura do ar age diretamente sobre a temperatura dos ambientes internos das edificações e influência diretamente na necessidade do uso de sistemas de climatização artificial.

O ar é diatérmano significa que é invisível às ondas eletromagnéticas, então, sua temperatura não é decorrente da ação direta dos raios solares, e sim acontece por processos indiretos. A radiação solar atinge o solo, parte é absorvida e transformada em calor. Elevando sua temperatura e por convecção o ar se aquece.

Com isso a variação diária da temperatura (Figura 4.7) tem uma variação senoidal, com seu ponto mais baixo pouco antes do sol nascer. A partir daí, a temperatura começa a se elevar e atinge um máximo cerca de duas horas após o meio-dia, em virtude da capacidade de inércia térmica da terra. A partir desse pico a energia dissipada pela terra passa a ser maior do que a recebida pela radiação solar e com isso a temperatura do ar começa a cair até atingir a temperatura mínima novamente antes do nascer do sol. (FROTA; SCHIFFER, 1995).

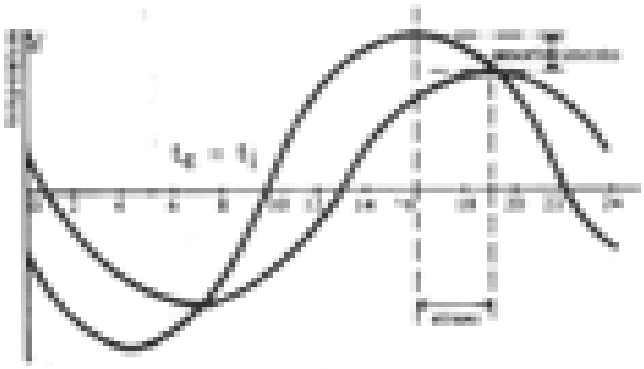


Figura 4.7 – Gráfico de variação diária de temperatura (FROTA; SCHIFFER, 1995).

A latitude influencia a variação diária de temperatura, devido às diferentes quantidades de radiação solar recebidas. Nas baixas latitudes, essa variação, que corresponde à variação da altura solar ao longo do ano é pequena e, desta forma, não há uma amplitude térmica anual considerável. Nessas regiões tropicais, o Sol percorre uma trajetória alta tanto no inverno como no verão. Nas regiões de maior latitude, fora da faixa tropical, a situação se inverte, uma vez que há uma considerável diferença entre a inclinação do sol do verão e do inverno que passa bem mais baixo no céu. Assim as variações diárias de temperatura são maiores.

A pressão atmosférica também causa variação da temperatura do ar em função do que é conhecido como processo adiabático de aquecimento e resfriamento. Quando a pressão é maior, em pequenas altitudes, o ar se comprime e esquenta, quando a pressão é menor em grandes altitudes, o ar se expande e se esfria; a variação de temperatura em função da diferença de pressão atmosférica é de cerca de 1·C a cada 100 m. Este é um dos motivos pelos quais a temperatura diminui com a altitude(FROTA; SCHIFFER, 1995).

O arquiteto tem necessariamente que conhecer as variações diárias e anuais de temperatura do local onde está projetando. Conhecendo as variações da temperatura externa, ele saberá em que momentos estará mais quente ou mais fria a edificação do que seu entorno e conseqüentemente ganhando ou perdendo calor para o meio.

Conhecendo quando e com que intensidade acontecerão estas diferenças entre a temperatura externa e a interna, teoricamente em um patamar de equilíbrio, o arquiteto poderá atuar no sentido de barrar ou potencializar as trocas térmicas da edificação com o meio.

4.4 VENTO

Os ventos têm estreita relação à sustentabilidade de uma edificação através do uso racional de energia nas edificações. Além de poderem ser utilizados como fonte energética (energia eólica), quando bem utilizados podem alterar a temperatura e a umidade dos espaços de externos e internos de uma edificação, e desta forma se relacionam com o consumo energético dos sistemas de climatização artificial.

Os ventos tornam-se a principal estratégia projetual para amenizar a temperatura interior das edificações e podem proporcionar as trocas de ar necessárias para manter boas condições de qualidade do ar, eliminando a necessidade de sistemas eletromecânicos de ventilação e exaustão artificial (MASCARÓ, 1985).

Os ventos são o ar em movimento. Basicamente o que determina este movimento das camadas de ar são quatro fatores: a distribuição sazonal da pressão do ar; o movimento de rotação da terra; as variações diárias no aquecimento e resfriamento da terra e do mar; a topografia de cada região (GIVONI, 1976).

Na composição do clima de um lugar o movimento do ar é um dos aspectos mais dinâmicos. Cada localidade possui diagramas onde são registrados dados relativos aos ventos tanto no que diz à sua direção como à sua intensidade.

Cabe ao arquiteto recorrer aos institutos meteorológicos para a obtenção da carta de ventos ou a rosa dos ventos da localidade em que se está projetando. Dados como este também podem ser obtidos nos aeroportos mais próximos. Quando não se tem dados oficiais de velocidade do vento pode ser utilizada a tabela de Beaufort (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Tabela de Beaufort - Fonte: http://www.lamma.ufrj.br/spo/aprenda_mais/escala_beaufort.htm Acesso em 03 de Março de 2010

Força	Designação	m/seg	km/h	nós	Aspecto do mar	Influência em terra
0	CALMA	0 - 0,5	0 - 1	0 - 1	Espelhado.	A fumaça sobe verticalmente.
1	ARAGEM	0,6 - 1,7	2 - 6	2 - 3	Mar encrespado com pequenas rugas, com a aparência de escamas.	A direção da aragem é indicada pela fumaça, mas a grimpa ainda não reage.
2	BRISA LEVE	1,8 - 3,3	7 - 12	4 - 6	Ligeiras ondulações de 30 cm (1 pé), com cristas, mas sem arrebentação.	Sente-se o vento no rosto, movem-se as folhas das árvores e a grimpa começa a funcionar
3	BRISA FRACA	3,4 - 5,2	13 - 18	7 - 10	Grandes ondulações de 60 cm com princípio de arrebentação. Alguns "carneiros".	As folhas das árvores se agitam e as bandeiras se desfraldam.
4	BRISA MODERADA	5,3 - 7,4	19 - 26	11 - 16	Pequenas vagas, mais longas de 1,5 m, com frequentes "carneiros".	Poeira e pequenos papéis soltos são levantados. Movem-se os galhos das árvores.
5	BRISA FORTE	7,5 - 9,8	27 - 35	17 - 21	Vagas moderadas de forma longa e uns 2,4 m. Muitos "carneiros". Possibilidade de alguns borrifos.	Movem-se as pequenas árvores. Nos a água começa a ondular.
6	VENTO FRESCO	9,9 - 12,4	36 - 44	22 - 27	Grandes vagas de até 3,6 m. Muitas cristas brancas. Probabilidade de borrifos.	Assobios na fiação aérea. Movem-se os maiores galhos das árvores. Guarda-chuva usado com dificuldade.
7	VENTO FORTE	12,5 - 15,2	45 - 54	28 - 33	Mar grosso. Vagas de até 4,8 m de altura. Espuma branca de arrebentação; o vento arranca laivos de espuma.	Movem-se as grandes árvores. É difícil andar contra o vento.
8	VENTANIA	15,3 - 18,2	55 - 65	34 - 40	Vagalhões regulares de 6 a 7,5 m de altura. Faixas com espuma branca e fraca arrebentação.	Quebram-se os galhos das árvores. É difícil andar contra o vento.
9	VENTANIA FORTE	18,3 - 21,5	66 - 77	41 - 47	Vagalhões de 7,5 m com faixas de espuma densa. O mar rola. O borrifo começa afetar a visibilidade.	Danos nas partes salientes das árvores. Impossível andar contra o vento.
10	TEMPESTADE	21,6 - 25,1	78 - 90	48 - 55	Grandes vagalhões de 9 a 12 m. O vento arranca as faixas de espuma; a superfície do mar fica toda branca. A visibilidade é afetada.	Arranca árvores e causa danos na estrutura dos prédios.
11	TEMPESTADE VIOLENTA	26,2 - 29	91 - 104	56 - 65	vagalhões excepcionalmente grandes, de até 13,5 m. a visibilidade é muito afetada. Navios de tamanho médio somem no cavado das ondas.	Muito raramente observado em terra.
12	FURACÃO	30 - ...	105 - ...	66 - ...	Mar todo de espuma. Espuma e respingos saturam o ar. A visibilidade é afetada.	Grandes estragos.

Para o projeto o arquiteto sempre terá que interpolar estes dados aos fatores locais para ver como o vento age especificamente sobre o local onde irá projetar isto porque a topografia, a vegetação e outras construções podem modificar completamente a direção e a intensidade do vento de um local específico em relação aos dados globais da área.

4.5 TOPOGRAFIA

Uma edificação pode ser implantada em relação ao terreno natural de duas formas: sem movimentação de terra ou com movimentação de terra. Determinando dois resultados completamente diferentes em relação ao clima local e a sustentabilidade.

Com a opção de projeto criando movimentações de terra, cortes e aterros, determinam grandes gastos energéticos. Alem do gasto energético, as escolhas relativas aos movimentos de terra determinam também grandes impactos ambientais trazendo ou levando terra do terreno onde se constrói a edificação.

A terra tem inércia térmica excelente e consegue reduzir e retardar trocas térmicas. Uma edificação enterrada parcial ou totalmente consegue ótimo desempenho com relação a trocas térmicas. Estando em lugares muito quentes, muito frios ou ainda em lugares que ficam muito quentes e muito frios devido a diferenças diárias ou sazonais (ALVAREZ, 2003).

Porem a implantação de uma edificação no terreno pode gerar diferentes soluções quanto aos movimentos de terra. Em alguns casos as obras ou acabam gerando aterros e cortes no terreno de forma que no balanço final acabe entrando ou saindo terra da construção, o caso mais sustentável seria aquele que respeita o terreno natural e não o agride, é o caso das palafitas ou das edificações suspensas. Podemos dizer que também podem ser sustentáveis os casos onde existe movimentação de terra somente do terreno em questão não necessitando de compra ou de venda de terra (ALVAREZ, 2003).

Em algumas construções há mais cortes do que aterros gerando a retirada de terra. Nos casos em que há mais aterro essa movimentação acontece no sentido contrário trazendo terra de outros lugares para o terreno em questão.

Além do desperdício de energia desses processos, gerados por escolhas de projeto, há também o impacto que causam para a geomorfologia urbana. Esses movimentos excessivos no terreno natural criam erosões nos terrenos vizinhos, modificam a capacidade de drenagem do solo, geram impactos de ruídos e poeira para os locais em que são feitos e principalmente contribuem para a criação de aterros de descarte nas periferias das cidades (ALVAREZ, 2003).

O projeto que sustentavelmente tenta minimizar os gastos energéticos deve intencionalmente tentar modificar terreno natural o mínimo possível. Assim o arquiteto tem condições de evitar todos os impactos ambientais descritos e ainda obter expressivos ganhos energéticos. O arquiteto deve, se não for possível manter o terreno minimamente modificado, por contingências que fogem à sua vontade, tornar os cortes e aterros equivalentes para pelo menos, eliminar o custo energético dos transportes de terra e o impacto ambiental gerado pelos bota-foras.

4.6 VEGETAÇÃO

A presença de vegetação em um sítio influencia seus índices de umidade. Pode funcionar como barreira à radiação solar. Aspectos que têm ligação direta com a determinação do microclima, Esta presença de espécimes vegetais especialmente nas áreas externas e junto às entradas de ar, traz vários ganhos objetivos, como a redução do ar que penetra na edificação e diminuição da penetração de radiação solar, o que traz para a edificação ganhos ambientais em vários níveis (CSCAE, 2007).

As plantas por realizarem a fotossíntese, absorvem grande parte da radiação solar. Além disso, durante este processo, liberam vapor d' água para o ar, através da evapotranspiração diminuindo a temperatura e aumentando a umidade do entorno.

A vegetação nas proximidades da edificação, próximo das aberturas de iluminação e ventilação traz alguns benefícios como a diminuição da temperatura do ar quando as correntes que passam por entre as copas perdem calor para as folhas por convecção. Também em virtude da evapotranspiração dos vegetais, o ar ganha umidade ao passar por elas levando umidade para os recintos, o que é desejável em locais secos. A presença de vegetação também aumenta a absorção de radiação solar nas proximidades da edificação, reduzindo a incidência de sol nas suas superfícies.

4.7 RESÍDUOS

A capacidade de um determinado material ser reciclado e virar matéria prima novamente fazem com que seu custo energético caia a cada vez em que ele é utilizado reciclado. Alem do ganho ambiental com a economia de matéria prima e também com o descarte destes resíduos na natureza ou em aterros sanitários

Assim, materiais que tem alto custo energético de produção inicial, podem se tornar ambientalmente eficientes se tiverem alto poder de reciclagem, como acontece, por exemplo, como o alumínio. Além disso, outros resíduos gerados na construção podem ser reciclados na própria obra e reutilizados (RCD).

A opção da desmontagem é um das estratégias para reduzir os gastos energéticos no final da vida útil de uma edificação, mas a reciclagem precisa ser considerada tanto para as partes que podem ser retiradas e vendidas para servirem de matéria prima para a fabricação de novos elementos – como ocorre com os elementos metálicos e de vidro – como para as partes que precisam ser quebradas e transformadas em resíduo de construção e demolição (CSCAE, 2007).

Do ponto de vista do uso de matéria e energia, estima-se que seria possível reciclar 75% dos resíduos da construção de um edifício ao final de sua vida útil. Isto porque alguns resíduos – os outros 25% – teriam um custo energético tão alto para serem reciclados que se tornaria um contra-senso fazê-lo. Ainda assim, na Europa, onde esses processos estão mais avançados, recicla-se apenas 5% dos resíduos das construções (CSCAE, 2007).

A capacidade de reciclar os materiais de construção traz além dos benefícios energéticos, um grande avanço ambiental no sentido da redução da geração de resíduos.

O arquiteto deve ter em mente na escolha dos materiais não somente seu custo energético incorporado, mas também seu potencial de reciclagem e do ciclo de vida. Isso pode garantir além dos benefícios energéticos adquiridos a cada nova reciclagem, uma redução muito grande dos impactos ambientais gerados pela geração de entulhos na construção civil.

4.8 MATERIAIS E POSSIBILIDADES

Escolher os materiais para uma obra sustentável, para o não comprometimento da integridade da edificação, deve obedecer a critérios específicos: origem da matéria-prima, extração, processamento, gastos com energia para transformação, emissão de poluentes, biocompatibilidade, dentre outros (EDWARDS, 2009).

Materiais que permitam classificá-los como sustentáveis e elevar o padrão da obra. Essa seleção também deve atender parâmetros de inserção, estando de acordo com a geografia circundante, história, tipologias, ecossistema, condições climáticas, resistência, responsabilidade social, dentre outras abordagens e leituras do ambiente de implantação da obra (CSCAE, 2007).

É importante evitar ou minimizar o uso de materiais sobre os quais pairem suspeitas ou que reconhecidamente acarretem problemas ambientais, tais como (IDHEA, 2005; IDHEA, 2006):

- Cimento, por requerer extração de grandes jazidas de calcário, além de sua produção emitir gigantescas quantidades de gás carbônico (CO^2) à atmosfera, contribuindo para o aquecimento global da Terra (Efeito estufa). A alternativa é o cimento que tem em sua composição a adição materiais pozolânicos.

- PVC (policloreto de vinil), por requerer o gás cloro em sua produção e que gera, como subproduto, dioxinas (resíduo altamente tóxico). A molécula básica, que dá origem ao plástico (o monômero de polivinil) é reconhecidamente tóxica, além disso, requer insumos como ftalatos e organo-estânicos. As alternativas são utilizar tubulações de PEAD (polieliteleno de alta densidade) para água fria; de PP (polipropileno) para água quente e saneamento; uso de PEX (polietileno reticulado), em esquadrias e portas, uso de madeira e para forros, uso de fibra mineral, de madeira mineralizada ou de madeira.

- Alumínio, por requerer grandes quantidades de energia para sua produção (cerca de 5.600 vezes mais que a madeira). Sua extração causa grande devastação ambiental, e possui baixa inércia térmica, não contribuindo para o conforto termo-acústico da edificação. A alternativa é substituí-lo pela madeira para caixilharia.

- Tintas, resinas, colas e vernizes, grandes vilãs na qualidade do ar interno, sendo extremamente prejudicial para a saúde humana. Todas as tintas sintéticas disponíveis no mercado contêm insumos derivados de petróleo, resultando em plastificação da parede. O mesmo vale para vernizes, colas e resinas, exceto aquelas que são naturais. Portanto devem ser evitados produtos à base de solventes (esmaltes sintéticos, tintas a óleo), produtos com chumbo entre seus insumos (zarcão), pinturas sintéticas com cores fortes (seus pigmentos são extraídos de metais pesados). As alternativas são os produtos 100% naturais tais como pinturas ecológicas, goma laca, resinas vegetais, produtos sintéticos à base de água, pinturas a cal.

- Cobre, que depois do alumínio, é o metal cuja extração e processamento mais impactos causa sobre o meio ambiente, sendo que a água que entrar em contato direto com o cobre não deve ser consumida. As alternativas para as tubulações de aquecimento de água, é o polipropileno, e no caso da condução de gás freon (equipamentos de ar condicionado), ainda não existe um material alternativo.

- Chumbo, o qual já é proibido em todo o mundo para condução de água, mas é utilizado em soldas. As alternativas são as tubulações de PP e PE; soldas de estanho ou tubulações que não requeiram soldas metálicas (PP).

- Amianto, o qual tem sua produção e uso proibidos no Brasil, mas que obteve prorrogação para comercialização em alguns Estados. As alternativas de uso são as telhas de fibrocimento sem amianto, as telhas recicladas, as telhas galvanizadas e as placas de fibrocimento sem amianto.

Outros produtos, quando na ausência de opções mais eco-eficientes, devem ser usados criteriosamente quando no interior da edificação, caso de materiais compensados ou de madeira recomposta, como os OSBs e MDFs, que contêm em sua elaboração adesivos à base de formaldeído (substância tóxica) e que não são recicláveis ou mesmo biodegradáveis.

Em alguns casos uma edificação de baixo consumo energético no seu uso, e construída com materiais e sistemas construtivos de baixo valor energético pode ter no seu balaço final um fator de desequilíbrio de todo esse esforço. Se os materiais são adquiridos de locais distantes, será incorporado ao custo energético da edificação o gasto do transporte como gasto de energia (ROAF, 2006).

A utilização de materiais locais em um projeto já foi defendida por vários motivos: pela questão cultural, no sentido de dar continuidade aos processos produtivos e à tradição construtiva de um lugar ou mesmo pela manutenção de um padrão estético no uso de cores, texturas e padrões construtivos que se assemelham a um contexto edificado (ROAF, 2006).

É fundamental que o arquiteto conheça e trabalhe com os materiais locais para além dos benefícios já citados, poder minimizar gastos energéticos no processo de construção. É importante que, antes do projeto e durante os primeiros contatos como o lugar, o arquiteto tome conhecimento dos padrões construtivos locais, dos materiais utilizados nas construções, não só pela resposta que dão ao clima e a cultura, mas também ao consumo de energia, neste caso com o transporte.

4.9 CONTEXTO URBANO

O desenho urbano, construções do entorno, a presença de vias e vazios dentro de uma cidade modifica os aspectos gerais do clima, criando micro climas diferenciados. Essas intervenções podem alterar os índices de radiação solar que incidem sobre a edificação, as taxas de umidade e a temperatura do ar que entra na edificação, a intensidade e a direção da ventilação natural, e até mesmo os níveis de iluminação natural. Por todos estes aspectos, verifica-se a influência que o contexto urbano têm sobre a eficiência ambiental de uma edificação localizada em uma cidade.

Todas as superfícies existentes ao redor de uma edificação contribuem com os ganhos térmicos desta, na medida em que recebem radiação solar direta e refletem uma parte e emitem parte da energia absorvida na forma de radiação de ondas longas. Neste caso, prédios, casas, muros, enfim, quaisquer anteparos vizinhos a uma edificação emitem radiação solar refletida e radiação de ondas longas em direção à mesma, contribuindo para seus ganhos térmicos.

O maior alteração do clima no tecido urbano adensado se dá com relação aos movimentos do ar. Os ventos, gerados a princípio por grandes deslocamentos de massas de ar através dos cinturões terrestres e modificados no nível regional pelos acidentes geográficos quando encontram as inúmeras barreiras físicas de que se constitui uma cidade, modificam-se completamente. Por isso, no nível dos microclimas urbanos é

necessário conhecer algumas dessas alterações, chamadas de efeitos de vento lembrando, no entanto,que não ocorrem isoladamente como um modelo de laboratório.

- Efeito Barreira – é causado quando há um grande anteparo à passagem do vento, normalmente um prédio. O efeito só acontece quando este prédio tem as proporções aproximadas de 10 m de largura, 30 m de altura e comprimento maior que 240m. Este efeito gera um grande redemoinho na região imediatamente contígua ao lado a sotavento do edifício e barra a circulação de ar para as regiões a sotavento. Pode ser minimizado com aberturas que tenham o comprimento de pelo menos de uma a duas vezes a altura do edifício.

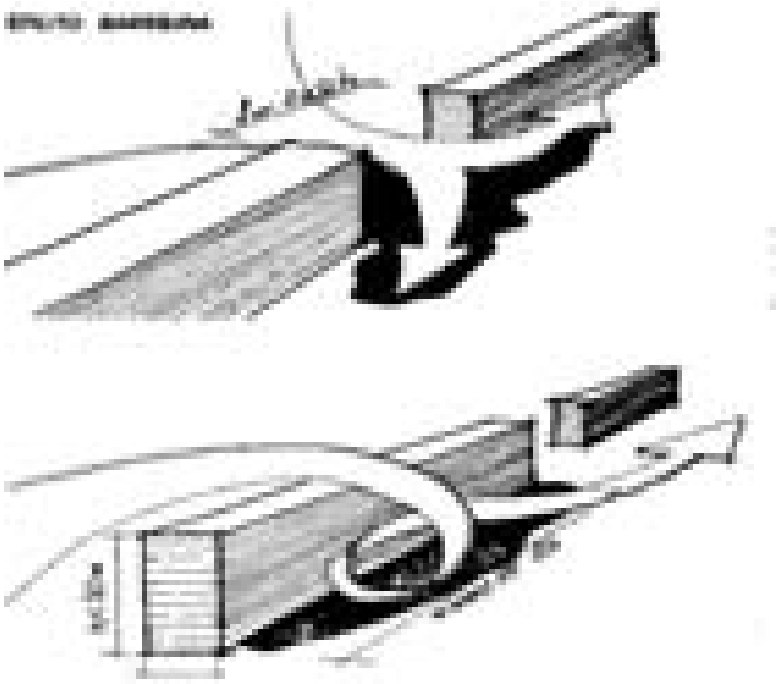


Figura 4.8 – Efeito barreira (MASCARÓ, 1991).

- Efeito Venturi – é um fenômeno gerado pelo estrangulamento do fluxo de vento em um local onde a largura se estreita (garganta ou funil). O afunilamento obtido através de blocos curvos tende a aumentar o efeito venturi. Este grande aumento do fluxo das correntes de ar nesses locais de estrangulamento pode ser indesejável, dependendo da intensidade. Criá-lo ou evitá-lo deve ser uma escolha de projeto, configurado através do desenho.

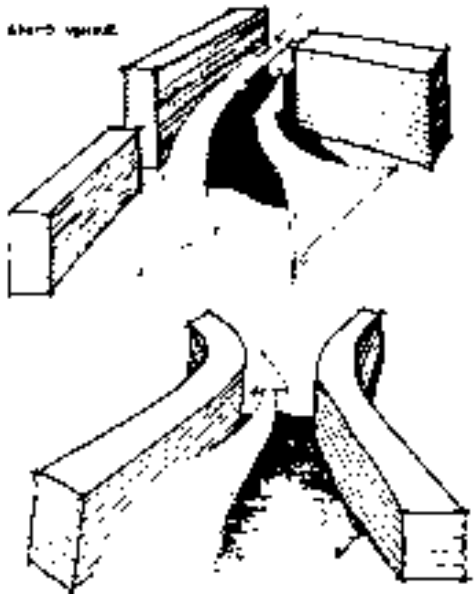


Figura 4.9 – Efeito Venturi (MASCARÓ, 1991).

- União de zonas de pressão diferentes – Efeito formado quando há um conjunto de blocos dispostos ortogonalmente ao vento dominante e defasados. Com isto, formar-seão entre os blocos, regiões de alta e baixa pressão. Isso faz com que surjam fluxos de ar paralelos aos blocos, tendendo sempre da zona de alta para a zona de baixa pressão. Também nestes casos, esse efeito deve ser uma escolha de projeto e não uma surpresa desagradável.

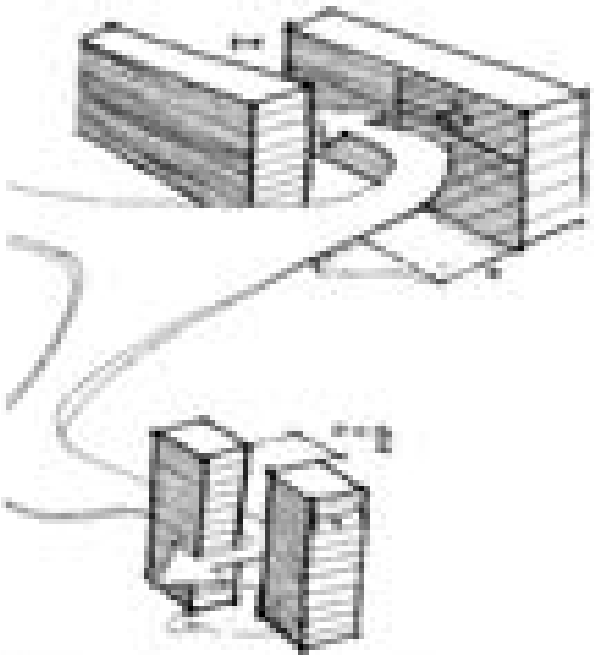


Figura 4.10 – União de zonas de pressão diferentes (MASCARÓ, 1991).

- Efeito de malha – Acontece numa zona interiorizada, criada entre blocos em "C", protegida de ventos externos. Esta zona pode ficar protegida dos ventos externos, desde que as aberturas não excedam a uma área de 25% em relação aos fechamentos. Desta forma os ventos dominantes passarão por cima destas zonas protegidas. Este efeito pode ser muito problemático nas regiões quentes-úmidas e muito bem-vindo em regiões frias. Cabe ao arquiteto ter em mente que a ventilação só acontece quando são criadas aberturas entre os blocos em uma proporção maior do que ¼ dos fechamentos.

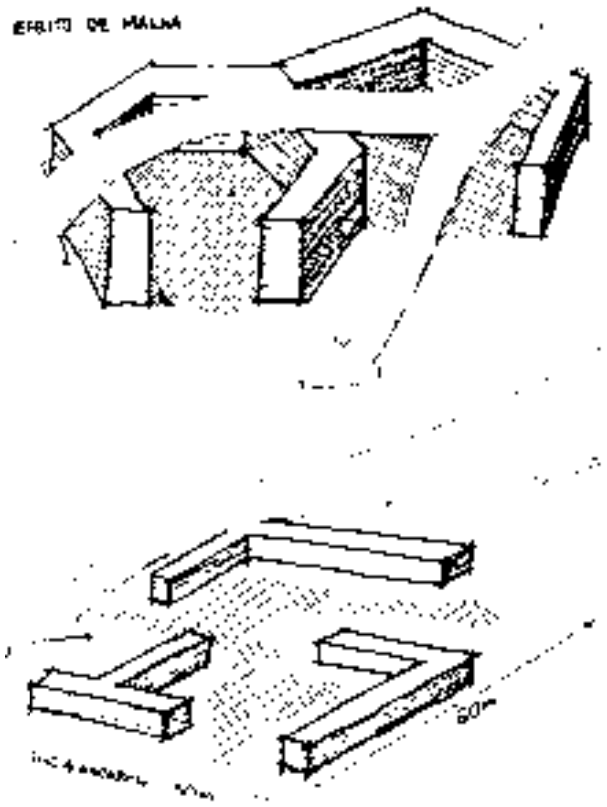


Figura 4.11 – Efeito de malha (MASCARÓ, 1991).

- Efeito pilotis – Fenômeno que acontece quando há uma ligação entre as zonas de alta e baixa pressão por sob o corpo do edifício, criando uma região de grande fluxo de ar. Numa região fria, um pilotis onde ocorra este efeito de vento pode se tornar um lugar desagradável. Nesse caso, a redução do pé-direito no pilotis pode minimizar este efeito.

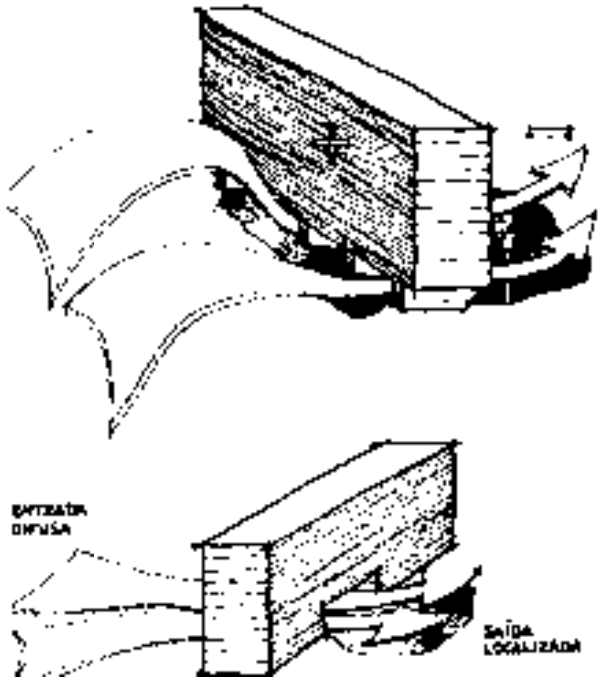


Figura 4.12 – Efeito pilotis (MASCARÓ, 1991).

- Efeito de canto – Acontece quando há uma ligação entre uma fachada em alta e outra em baixa pressão na aresta do edifício, criando uma região de grande fluxo de ar. Este aumento de fluxo pode ou não ser problemático dependendo do local e aumenta com a altura dos edifícios e com a forma mais compacta. Uma solução para quebrar o efeito e deixar uma aresta mais recortada na junção das duas fachadas em pressões diferentes.

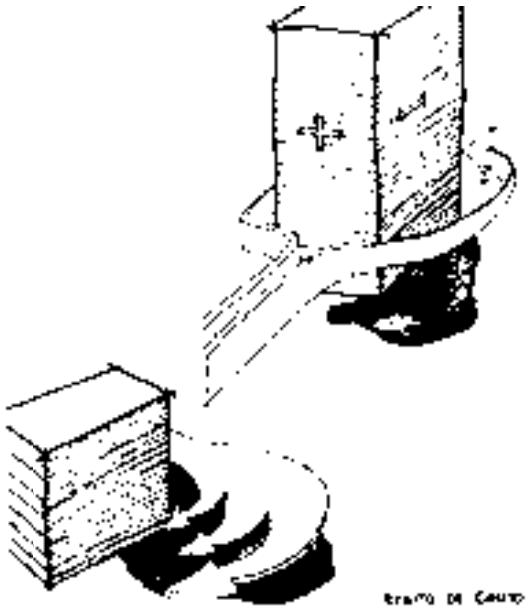


Figura 4.13 – Efeito de canto (MASCARÓ, 1991).

- Efeito de canalização - É o chamado corredor de vento, e acontece quando o corredor formado tem a largura menor que três vezes a altura média. Este efeito pode ser minimizado com a redução na altura das barreiras laterais e potencializado com o aumento das mesmas.

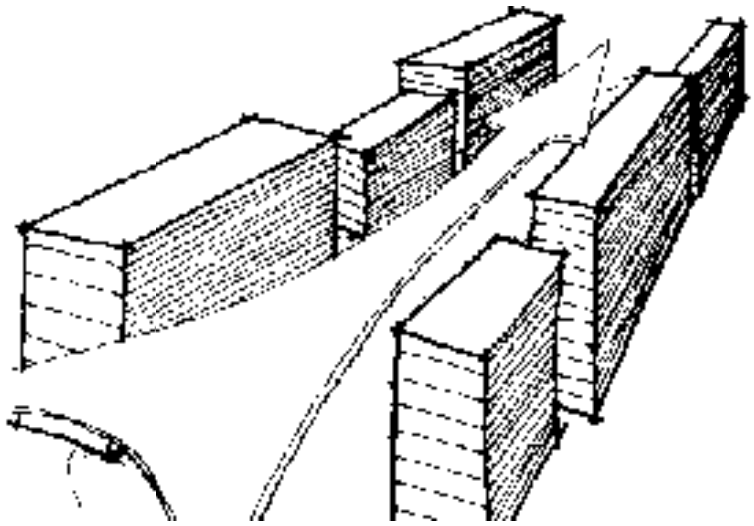


Figura 4.14 – Efeito de canalização (MASCARÓ, 1991).

- Efeito de pirâmide – É formado quando o fluxo de ar encontra um edifício escalonado que pela sua forma, não oferece grande resistência à passagem do vento e, portanto não altera o fluxo em seu entorno. Pode provocar pequenos redemoinhos no nível do solo.

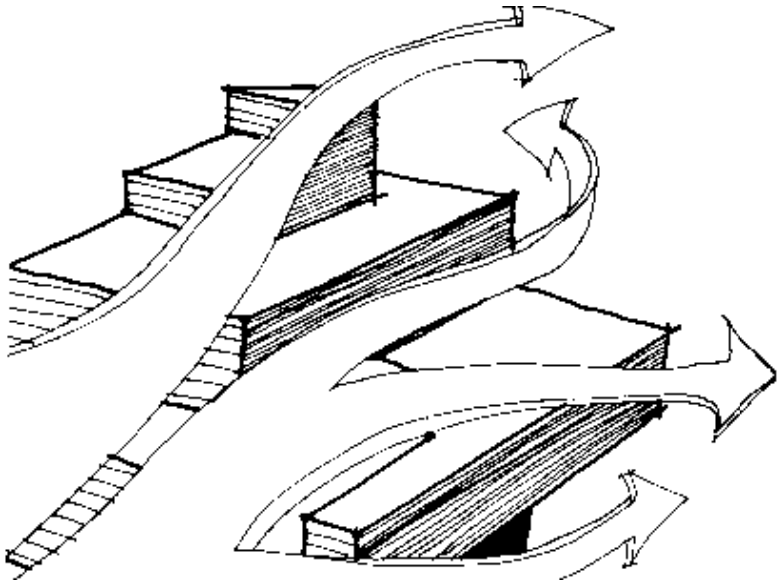


Figura 4.15 – Efeito de pirâmide (MASCARÓ, 1991).

- Efeito *Wise* – Caracteriza-se como um rolo turbulento formado na fachada de alta pressão, na parte baixa desta face (base do edifício), de baixo para cima. No nível do solo esses rolos turbulentos causam incômodos e chegam a levantar objetos leves. Este efeito se acentua se houver uma barreira ou uma outra construção mais baixa antes da fachada a barlavento. Nesse caso, o projeto pode tentar aumentar ou minimizar este efeito através dessa barreira colocada antes da fachada exposta ao vento.

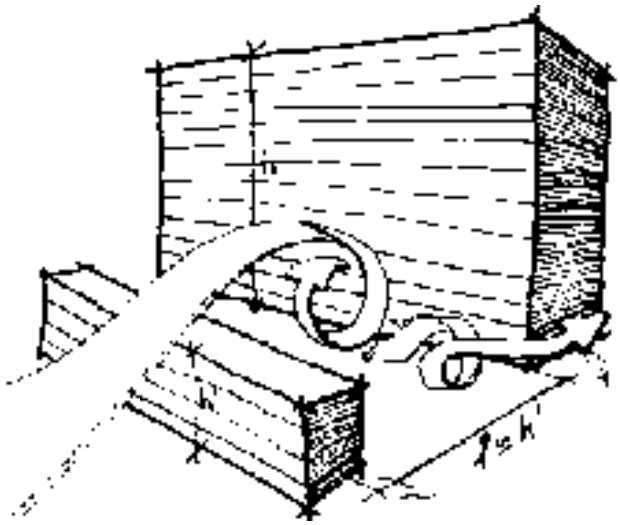


Figura 4.16 – Efeito *Wise* (MASCARÓ, 1991).

Desta maneira o arquiteto deverá ter consciência dos aspectos relativos ao entorno construído que afetam os componentes naturais do lugar. Desta forma ele poderá ajudar seu cliente na escolha de um terreno que não sofra nenhum tipo de alteração significativa das condições bioclimáticas normais do lugar ou que, caso tenha alguma condição alterada pelo entorno, isso se dê de maneira positiva.

Mesmo já com o terreno definido, é importante o arquiteto ter em mente todos os fatores de influência do entorno na edificação para que possa, minimizar as condições desfavoráveis e potencializar aquelas que são favoráveis do ponto de vista ambiental, principalmente com relação à ventilação natural. Se os impactos causados pelo entorno são, de forma geral, negativos com respeito à temperatura e à umidade, a utilização de vegetação arbórea no nível do solo pode ser um aliado importante pelo que já foi exposto.

5 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Este trabalho procura conhecer as bases teóricas e metodológicas da projetação e discutir os processos geradores de uma arquitetura sustentável, com foco nos fatores produzidos pelo ambiente. A proposta é de uma análise exploratória global. Assim, o método de pesquisa compõe-se de:

1. Pesquisa bibliográfica sobre o conceito de sustentabilidade aplicado ao processo de concepção do projeto arquitetônico, os fatores do ambiente e as tecnologias adotadas para o edifício sustentável;

2. Formulação e aplicação de questionário de caráter exploratório com profissionais que desenvolveram projetos de arquitetura, com e sem envolvimento com as questões de sustentabilidade. Estas entrevistas procuram levantar as estratégias projetuais adotadas pelos profissionais, o entendimento do conceito de sustentabilidade aplicado ao projeto, as principais dificuldades da aplicação do conceito na prática do projeto e identificar como os parâmetros do ambiente são considerados na produção de projetos de arquitetura sustentáveis;

3. Diagnóstico através do confronto entre os dados levantados na bibliografia e dos dados coletados em campo, procurando identificar as principais dificuldades para a implementação do conceito de sustentabilidade na prática projetual e estabelecer algumas referências para a aplicação do conceito ao processo de projeto, identificando e diagnosticando pelos dados coletados na prática e na teoria como a adoção dos conceitos de sustentabilidade incidem na concepção projetual.

Ao estudar e constatar que a atividade de projetação é mais subjetiva do que objetiva (MAHFUZ, 1995), onde alguns métodos de pesquisa racionais mostram-se ineficientes e que somente através da observação da prática seria possível aprofundar na compreensão dos processos de projetação (NEVES, 1996), torna-se então necessário a realização da pesquisa de campo como a descrita a seguir.

Analisando o cotidiano dos arquitetos, espera-se verificar a aplicação dos conceitos de sustentabilidade abordados nos capítulos iniciais e que estão presentes na produção da arquitetura contemporânea. Pretende-se assim, contribuir para a aproximação entre a teoria, a prática e a reflexão crítica, essencial ao fazer arquitetônico.

Para a realização desta pesquisa foi necessário eleger a metodologia mais adequada, capaz de atingir os objetivos propostos, descritos a seguir.

5.1 O MÉTODO ADOTADO: PESQUISA QUALITATIVA

A pesquisa qualitativa foi adotada nesta investigação, com intuito de atingir os objetivos iniciais propostos. Através de questionário com arquitetos e também da análise de alguns de seus projetos arquitetônicos, espera-se que seja possível descobrir quais são os valores, os conceitos e os processos projetuais e os parâmetros do ambiente que são considerados na produção de projetos de arquitetura sustentáveis.

Na pesquisa qualitativa o foco do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas sim, com a compreensão de um grupo social, de uma instituição, de uma organização ou apenas de uma determinada trajetória. Preocupa-se com o processo social e não com a estrutura social, mas sem excluí-la como elemento de análise. Investigam-se as emoções, os valores e a subjetividade. Portanto, a pesquisa qualitativa busca a compreensão interpretativa das experiências dos indivíduos dentro do contexto em que foram vivenciadas (NEVES, 1996).

5.2 A ESCOLHA DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Para esta pesquisa foi escolhido como método de abordagem da pesquisa qualitativa o estudo de casos. Entre as diferentes técnicas e estratégias usadas em estudos de caso, foi eleito o uso de questionários semi-estruturados com questões abertas e fechadas, onde o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto, ou seja, aquelas nas quais o entrevistador fornece as opções das respostas e também campos para especificação mais detalhada dos resultados ou observações (QUARESMA, 2005).

Esse tipo de questionário é muito empregado quando se deseja delimitar o volume das informações, obtendo assim um maior direcionamento para o tema, a fim de que os objetivos sejam alcançados.

5.3 A OBTENÇÃO DA AMOSTRA

A obtenção do grupo a ser entrevistado foi realizada em função do objetivo da pesquisa e da metodologia mais apropriada. Foi selecionado um grupo de dezessete arquitetos, formado por homens e mulheres com formação mínima na pós-graduação.

Na escolha da amostra a preocupação foi abranger através da diversidade profissional, todas as práticas projetuais. Exige-se do grupo de entrevistados que sejam profissionais arquitetos atuantes no mercado de trabalho da área metropolitana de Goiânia e que todos tenham pelo menos oito anos de atuação no mercado, garantindo um tempo mínimo de envolvimento com arquitetura. Tais exigências contribuíram para a realização desta pesquisa e para a obtenção de seus resultados. Assim, torna-se possível extrair de suas respostas, dados fundamentais para a compreensão do estágio atual goiano da arquitetura contemporânea sustentável.

A própria seleção dos entrevistados definiu a dimensão temporal, a dimensão geográfica e as dimensões sociais e culturais da pesquisa (QUARESMA, 2005). Os profissionais, que fazem parte da amostra, representam a dimensão social e cultural da pesquisa proposta. Estes profissionais com oito anos ou mais de experiência e com pleno exercício de suas atividades, representam a dimensão temporal da pesquisa. Ainda, pelo fato de trabalharem em Goiânia e arredores, representam a dimensão geográfica da pesquisa proposta.

Foram selecionados e convidados a responder o questionário trinta e oito arquitetos, destes apenas dezessete concordaram em responder o questionário. Ver lista no Anexo A.

Durante a aplicação do questionário, foi solicitado a cada um dos dezessete arquitetos que fornecessem um de seus projetos arquitetônicos de habitação unifamiliar para uma análise posterior. A escolha deste tipo de projeto unifamiliar foi para estabelecer um parâmetro de comparação entre os projetos. Esta análise tem o objetivo de observar se o discurso do arquiteto está refletido em sua produção, confrontando os pressupostos teóricos e metodológicos descritos pelos arquitetos, durante as suas entrevistas, com a realidade dos projetos realizados e para a exemplificação de boas práticas. No fim foram recebidos dez projetos, dos quais foram selecionados quatro para a análise mencionada (Item 5.6).

5.4 A CONFECÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O questionário elaborado compõe-se de três partes. A primeira consiste em questões relativas à caracterização do profissional, a formação como arquiteto e urbanista e a formação específica quanto à sustentabilidade, bem como outras informações profissionais como o local e o ambiente de trabalho (Tabela 5.1 - 1- Caracterização e formação profissional). A segunda parte é uma abordagem a respeito do processo de concepção do projeto arquitetônico (Tabela 5.2 - 2 – Método de projetação). A terceira e última parte, consiste no levantamento de dados técnicos dos fatores do ambiente na fase de concepção projetual (Tabela 5.3 - 3 - Fatores do ambiente).

Como relatado anteriormente, optou-se por um questionário semi-estruturado com questões abertas e fechadas. Para que o questionário se tornasse adequado à pesquisa proposta, foram definidas as partes preliminares e as considerações gerais necessárias à sua confecção.

Entre as considerações importantes na confecção do questionário estão: como perguntar questões apropriadas sem se afastar dos objetivos da pesquisa, qual a substância, qual o estilo, qual a profundidade do conteúdo e qual a sequência mais adequada para estas perguntas.

Em síntese, as perguntas devem ser objetivas e claras, fazendo sentido para quem vai responder, sendo eticamente corretas, garantindo o foco e a relevância do tópico em questão.

A relevância das perguntas e a seqüência mais adequada das mesmas são de fundamental importância. O pesquisador precisa ter em mente aquilo que ele realmente quer descobrir e deve saber qual será a próxima pergunta a ser realizada (QUARESMA, 2005).

A partir destas considerações o questionário foi elaborado. As indagações apresentadas na estruturação do questionário foram transformadas em perguntas a serem respondidas pelos arquitetos entrevistados.

O questionário foi levado a campo, realizando uma aplicação “piloto” ou pré-teste. O pré-teste foi feito por meio de duas entrevistas com diferentes arquitetos. Após cada entrevista, o questionário foi reelaborado e levado a campo novamente. O objetivo da realização do pré-teste é a identificação de problemas de interpretação e adequação com os objetivos da pesquisa, buscando eliminá-los, até que o questionário seja considerado adequado e eficiente para as entrevistas, como apresentado a seguir.

Tabela 5.1 – Parte do questionário aplicado ao projetista que trata da identificação, caracterização e formação profissional

Nome completo do arquiteto entrevistado

_____

Data de nascimento

_____/_____/_____

Escola na qual se graduou

_____

Data da graduação

_____/_____/_____

Possui pós-graduação ?

☐especialização ☐mestrado ☐doutorado ☐pós-doutorado

Instituíçao / Programa_____

Trabalha somente com arquitetura ?

☐sim ☐não _____

• Durante o período de graduação fez estágios? ☐sim ☐não

Onde?_____

• Recebeu formação específica sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade? ☐sim ☐não

• Pratica atualização profissional? ☐sim ☐não

☐cursos de reciclagens,

☐cursos de pós-graduação,

☐simpósios,

☐seminários,

☐encontros,

☐congressos,

☐concursos,

☐livros e revistas,

• Local e tipo de trabalho exercido?

☐ arquiteto autônomo com escritório próprio,

☐arquiteto autônomo prestador de serviços em diversos escritórios,

☐arquiteto empregado que trabalha para firmas de construção civil,

☐arquiteto empregado que trabalha para o poder publico,

• Estrutura do local de trabalho:

Quantos profissionais da área trabalham juntamente e/ou supervisionados?

_____arquitetos _____estagiários de arquitetura _____desenhistas _____outros

• Como são realizadas as interações entre o projeto de arquitetura e os projetos complementares, tais como os de cálculo estrutural, projeto hidráulico, projeto elétrico, etc.?

☐gerencia os projetos, ☐apenas encaminha a outros profissionais, ☐não acompanha,

Comentário: _____

_____

• Acompanha as obras dos projetos que concebe?

☐sempre, ☐quase sempre, ☐às vezes, ☐nunca,

Comentário: _____

_____

Tabela 5.2 – Parte do questionário aplicado ao projetista que trata do método de projetação.

• Como se inicia o trabalho do arquiteto? (numere a ordem do processo e/ou descarte opção)

☐entrevista com o cliente, ☐visita ao lote, ☐pré-dimensionamento,

☐físio-fluxograma, ☐definição do conceito, ☐partido arquitetônico,

☐outro_____

Comentário: _____

_____

_____

_____

• Como se desenvolve seu processo de projeto? (descrever o processo e particularidades)

_____

_____

_____

• Quais aos meios de comunicação que são utilizados nas primeiras fases do processo de projeto?

☐verbal, ☐textual, ☐plantas, ☐cortes, ☐elevações,

☐perspectivas, ☐maquete de estudo, ☐modelo virtual, ☐animações,

Comentário: _____

_____

• Considera que produz arquitetura sustentável? ☐sim ☐não

• Como o encara o conceitos de sustentabilidade no processo de projeto?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

• Leva em consideração alguns destes conceitos no processo?

☐planejamento sustentável da construção

☐aproveitamento passivo dos recursos naturais

☐eficiência energética

☐gestão e economia da água

☐gestão dos resíduos na edificação

☐qualidade do ar e do ambiente interior

☐conforto termo-acústico

☐uso racional de materiais

☐uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis

☐Outro_____

• A adoção de tecnologias (materiais e processos construtivos) sustentáveis interfere no diretamente no seu processo de projeto? ☐sim ☐não
De que forma?

_____

_____

_____

Tabela 5.3 – Parte do questionário aplicado ao projetista que trata de como os fatores do ambiente interfere no momento de concepção da arquitetura.

Como leva em consideração os fatores do ambiente na fase de projeto:

- Clima
  - São levadas em consideração as questões climáticas em cada projeto analisado? ☐sim ☐não
  - Quais?

  ☐temperatura, ☐umidade, ☐vento, ☐outro_____
  - Quais ferramentas são utilizadas para esta análise?

  ☐carta bioclimática ☐dados meteorológicos ☐ vivencia ☐outro_____

- Insolação
  - A posição relativa do sol é analisada durante o processo de projeto? ☐sim ☐não
  - De que forma?

  ☐carta solar, ☐pontos cardeais, ☐outro_____
  - São projetadas as proteções solares? ☐sim ☐não

  ☐calculadas com transferidor, ☐intuitivamente,

  ☐com auxilio de *software*_____ ☐outro_____

- Temperatura
  - As variações diárias e anuais de temperatura do local onde está projetando são investigadas?

  ☐sim ☐não
  - Como?

  ☐carta bioclimática ☐dados meteorológicos ☐intuitivamente, ☐outro_____

- Vento
  - A carta de ventos é consultada? ☐sim ☐não
  - O entrevistado costuma traçar estratégias para favorecer ventilação cruzada? ☐sim ☐não

  Quais?

  ☐aberturas opostas, ☐uso de bandeirolas nas esquadrias,

  ☐telhado ventilado, ☐vento canalizado,

  ☐projeta diferença de pressão, ☐outro_____

- Água
  - É projetada alguma forma de reuso de água? ☐sim ☐não ☐às vezes

  Quais?

  ☐captação de água da chuva, ☐tratamento de esgoto secundário,

  ☐outro_____
  - É projetado reservatório para o reuso? ☐sim ☐não ☐às vezes
  - O esgoto primário é tratado? ☐sim ☐não ☐às vezes

- São especificados dispositivos de economia de agua? ☐sim ☐não ☐às vezes
Quais?

☐redutores de pressão, ☐aeradores,

☐Caixa de descarga com teclas para resíduos sólidos e liquidos, ☐outro_____

• Energia

- O projeto coopera para a eficiência energética? ☐sim ☐não
- Quais tecnologias são aplicadas?

☐ energia solar, ☐ energia fotovoltaica ☐ energia eólica

☐ aquecedor solar, ☐ especificação de lâmpadas de baixo consumo

☐outro_____

• Topografia

- É feito o levantamento topográfico? ☐sim ☐não
- Como?

☐topógrafo ☐planta da prefeitura ☐levantamento com mangueira de nível,

☐outro_____

- Como, em sua maioria, são projetados os movimentos de terra? ☐sim ☐não

☐aterros ☐desaterros ☐compensação ☐outro_____

- Após a modificação do terreno são planejadas áreas permeáveis? ☐sim ☐não

---

• Vegetação

- O projeto considera o efeito dasmassas de vegetação em seu entorno? ☐sim ☐não
- O arquiteto projeta massas de vegetação que complementam sua arquitetura? ☐sim ☐não
- As massas de vegetação projetadas são:

☐detalhadas ☐tem o intuito de sombrear a arquitetura

☐necessitam de manutenção constante e irrigação ☐outro_____

• Resíduos

- São recomendados processos construtivos que geram menos resíduos durante a obra?

☐sim ☐não
Quais?

_____

- Existe um plano diretor de gestão de resíduos durante a construção? ☐sim ☐não
- É feita coleta seletiva de resíduos durante a obra? ☐sim ☐não

☐papel ☐plástico ☐metal ☐orgânico ☐outro_____

- O que é feito com resíduos de construção e demolição em suas obras?

☐enviados ao aterro sanitário ☐reaproveitados na própria obra ☐valas de percolação

☐utilizados como enchimento de aterros ☐outro_____

- É especificado algum material de construção que usa resíduo como matéria prima?

☐sim ☐não
Quais?

_____

- Uso de materiais locais
  - Sempre são especificados uso de materiais da região? ☐sim ☐não ☐alguns ☐maioria
  - Quais?

_____

- Contexto urbano
  - O contexto urbano tem influencia durante o processo de projeto?

☐micro-clima ☐uso do solo ☐massas de vegetação

☐edificações vizinhas ☐eliminação de resíduos ☐água

5.5 A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi aplicado em visitas aos entrevistados, onde se explicou os objetivos do trabalho e a forma de preenchimento. O questionário foi respondido com o acompanhamento do entrevistador (autor) que em alguns casos realizou anotações de comentários verbais feitas pelo profissional durante a entrevista. As respostas dos questionários estão disponíveis no Anexo B.

Após a aplicação do questionário foi solicitado ao arquiteto entrevistado que disponibilizasse um projeto de arquitetura de uma habitação unifamiliar de sua autoria para análise de dados técnicos. Dessa forma, foi possível confrontar os dados levantados no questionário aplicado ao profissional e para a exemplificação das discuções sobre arquitetura sustentável, procurando identificar as principais dificuldades para a aplicação do conceito de sustentabilidade na prática projetual e estabelecer algumas referências para a aplicação do conceito ao processo de projeto.

5.6 A APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Após a coleta de dados, por meio das entrevistas e dos projetos fornecidos, iniciou-se a apresentação e análise dos resultados. Neste momento as respostas são comparadas, cruzadas e analisadas. Assim, foi possível chegar às respostas apresentadas no Capítulo 6.

Para a apresentação e análise dos resultados obtidos, primeiramente, os questionários foram digitalizados para facilitar a leitura e confecção dos gráficos comparativos. As informações foram agrupadas nas três partes mencionadas no item 5.4, as quais foram subdivididas como apresentado abaixo.

5.6.1 Primeira parte - Caracterização e formação profissional

Por se tratar de questões mais objetivas, como: à identificação do profissional, a formação como arquiteto e urbanista, a formação específica quanto à sustentabilidade e informações profissionais, como local e ambiente de trabalho, foram analisadas as respostas dos questionários e os comentários dos arquitetos e apresentados na forma de gráficos ou texto, transcrito das anotações e das respostas colocadas pelos arquitetos nos questionários e das declarações verbais coletadas pelo entrevistador. No Capítulo 6 essas informações são apresentadas e analisadas como nos itens abaixo.

1.1 Quanto a Identificação do profissional e sua formação

1.2 Quanto à formação especifica sobre arquitetura sustentável

1.3 Quanto à atuação do entrevistado

5.6.2 Segunda parte - Método de projetação

É uma abordagem a respeito do processo de concepção do projeto arquitetônico, composto de questões mais subjetivas e os resultados são apresentados em gráficos e tabelas. Utilizando principalmente de transcrições das respostas discursivas dos entrevistados com comentários a respeito do conteúdo apresentado, conforme sequência definida a seguir.

2.1 Quanto à concepção do projeto

2.2 Quanto à aplicação do conceito de sustentabilidade no projeto arquitetônico

5.6.3 Terceira parte - Fatores do ambiente

Os resultados desta etapa são apresentados em gráficos e tabelas com comentários a respeito do tema, também são confrontados com dados técnicos, analisando e comparando com a prática profissional por meio dos quatro projetos. Na terceira parte, além dos gráficos e das transcrições, foram analisados os projetos de arquitetura disponibilizados pelos entrevistados. Dentre os dez projetos disponibilizados, foram escolhidos quatro para serem analisados segundo as subdivisões da terceira parte. Durante o Capitulo 6, de apresentação e analise dos resultados os projetos foram identificados como Projeto 1 (Figuras 5.1, 5.2 e 5.3), Projeto 2 (Figuras 5.4, 5.5 e 5.6), Projeto 3 (Figura 5.7) e Projeto 4 (Figuras 5.8, 5.9 e 5.10). Os projetos são dos arquitetos Frederico André Rabelo, Camilo Vladmir de Lima Amaral, Eliézer Bilemjian Ribeiro e Mauricio Telles Alves da Costa, não necessariamente na mesma ordem de apresentação, no intuito de não identificar o autor do projeto. Portanto, a identificação da autoria do projeto e as transcrições não serão fornecidas, sendo mantidas anônimas para análise e crítica ao projeto e as práticas de concepção do mesmo, como descritos na sequência abaixo.

3.1 Quanto aos fatores climáticos que participam do processo de projeto.

3.2 Quanto à investigação das temperaturas

3.3 Quanto ao uso de ventilação natural

3.4 Quanto ao uso de água

3.5 Quanto ao consumo consciente de energia elétrica

3.6 Quanto à apropriação do terreno relativo à topografia

3.7 Quanto à vegetação

3.8 Quanto à separação ao reaproveitamento de resíduos

3.9 Quanto ao uso de materiais locais

3.10 Quanto à influência do contexto urbano

Figura 5.1 – Projeto 1 - Plantas

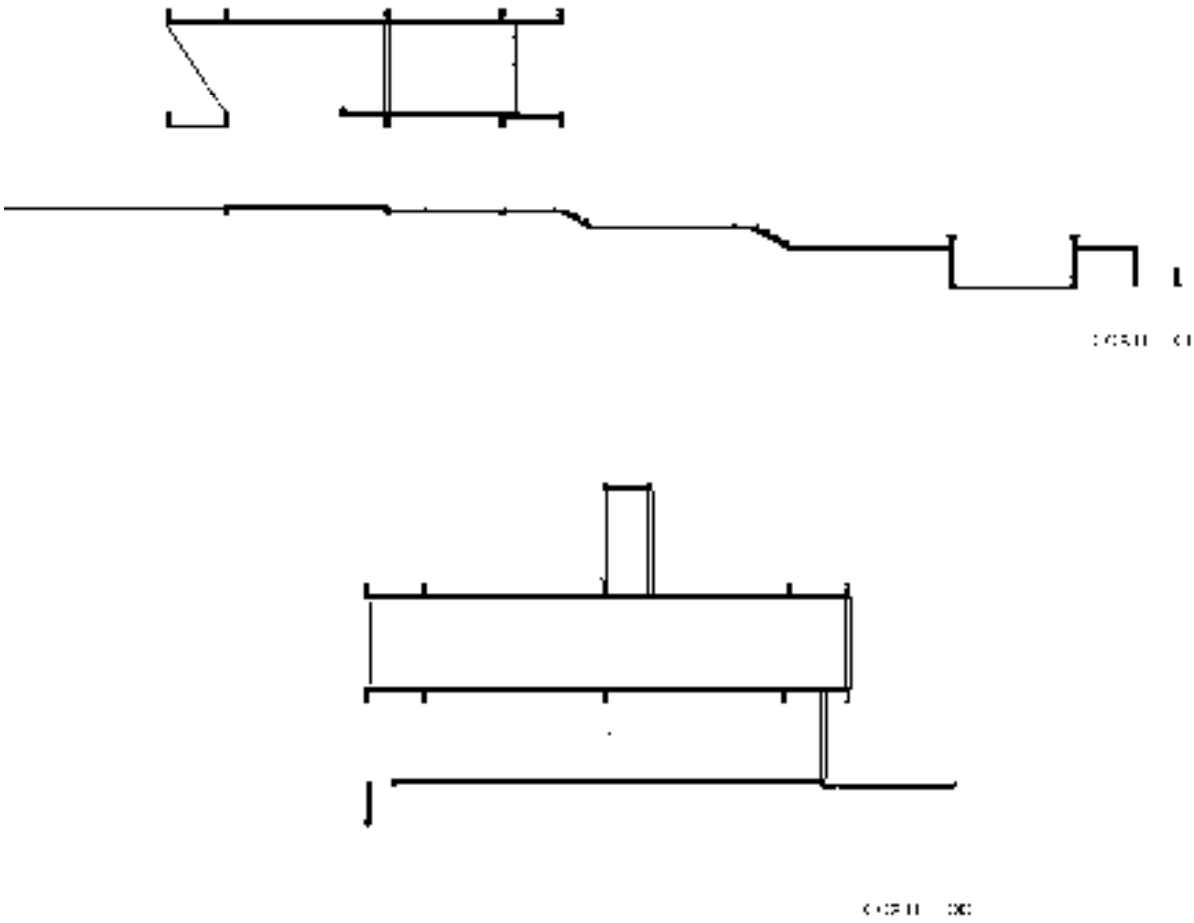


Figura 5.2 – Projeto 1 - Cortes

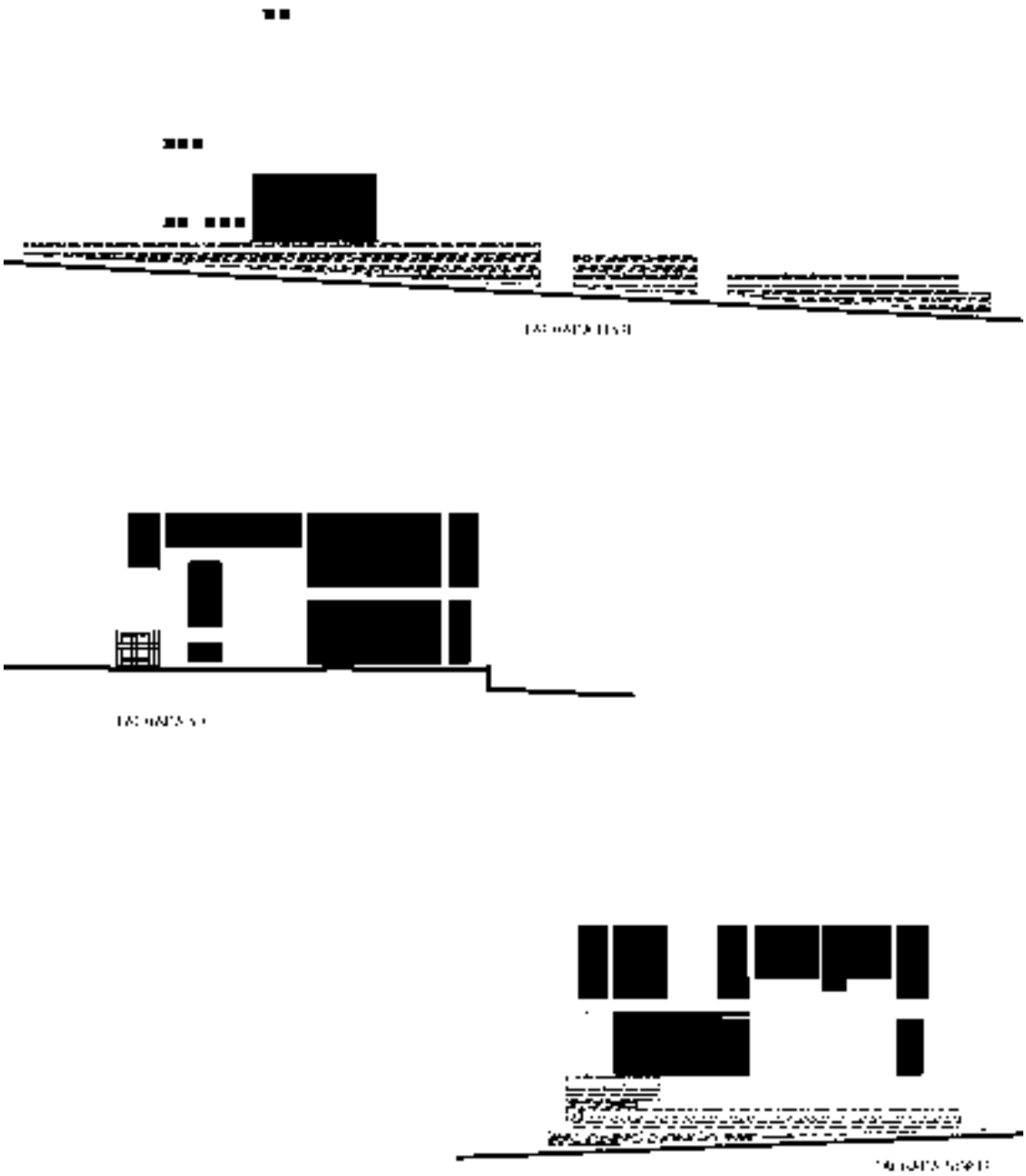
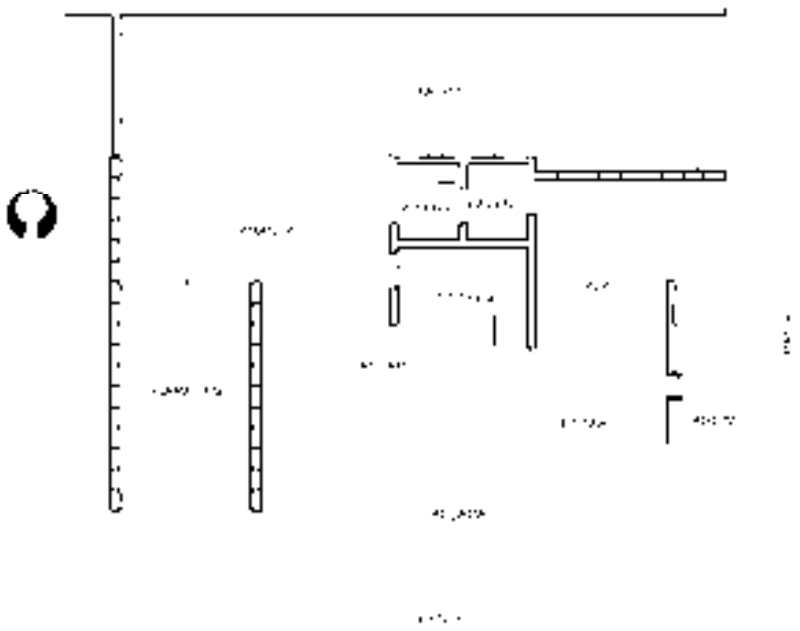
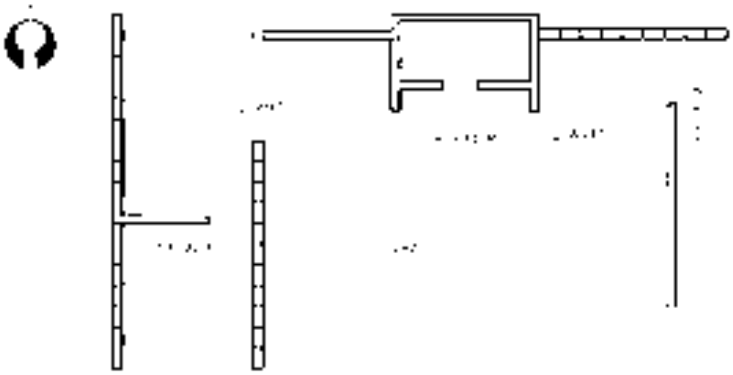


Figura 5.3 – Projeto 1 – Fachadas

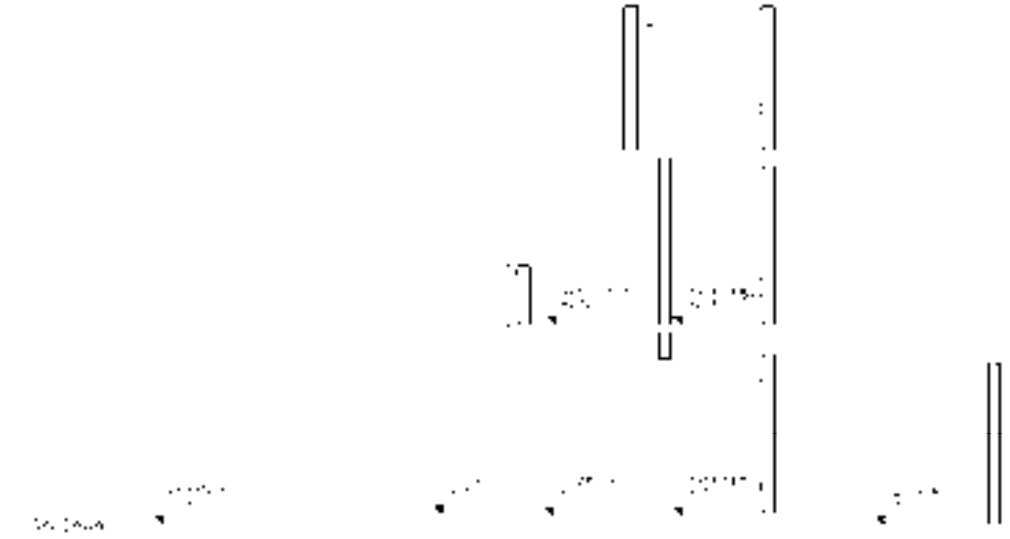


LAYOUT DO TÉRREO



LAYOUT DO MEZANINO

Figura 5.4 – Projeto 2 – Plantas



CORTE BB

CORTE AA

Figura 5.5 – Projeto 2 – Cortes

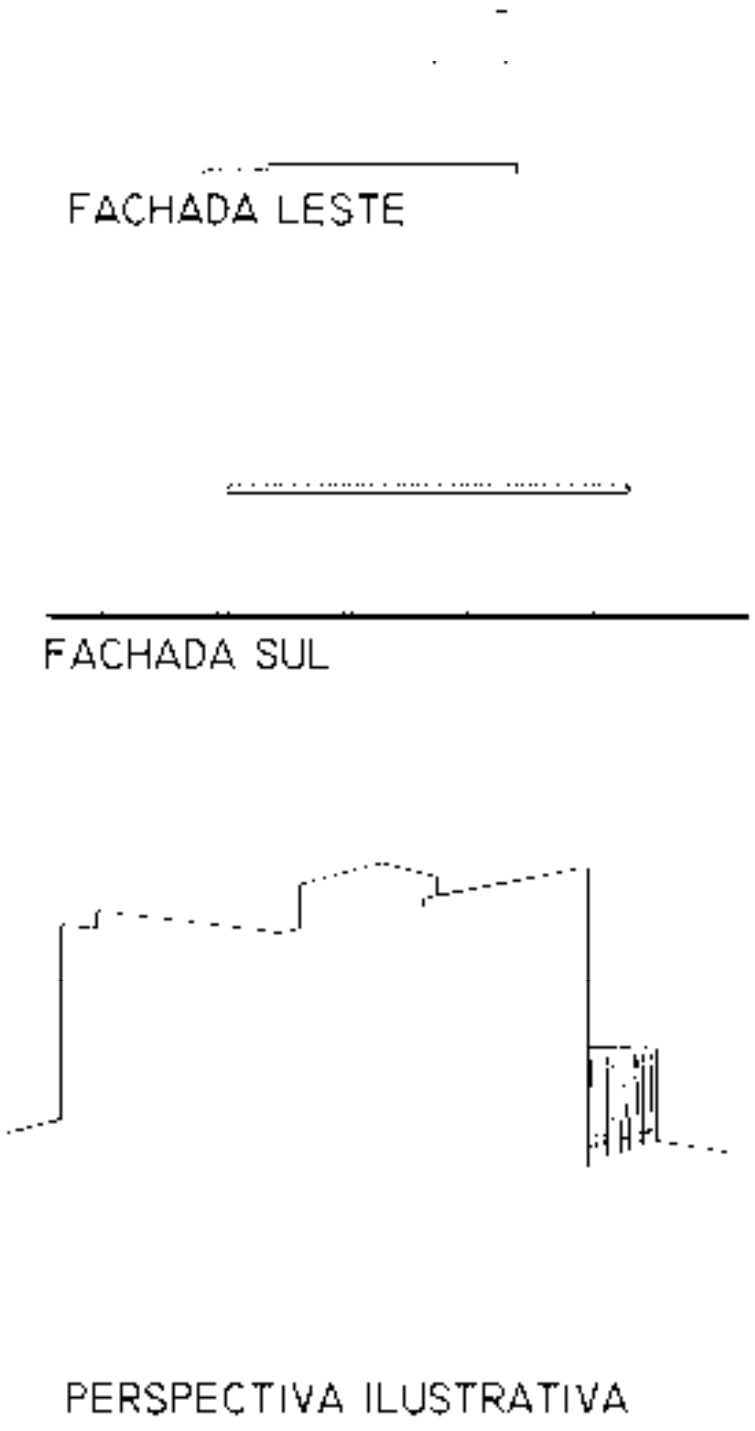


Figura 5.6– Projeto 2 – Fachadas e Perspectiva

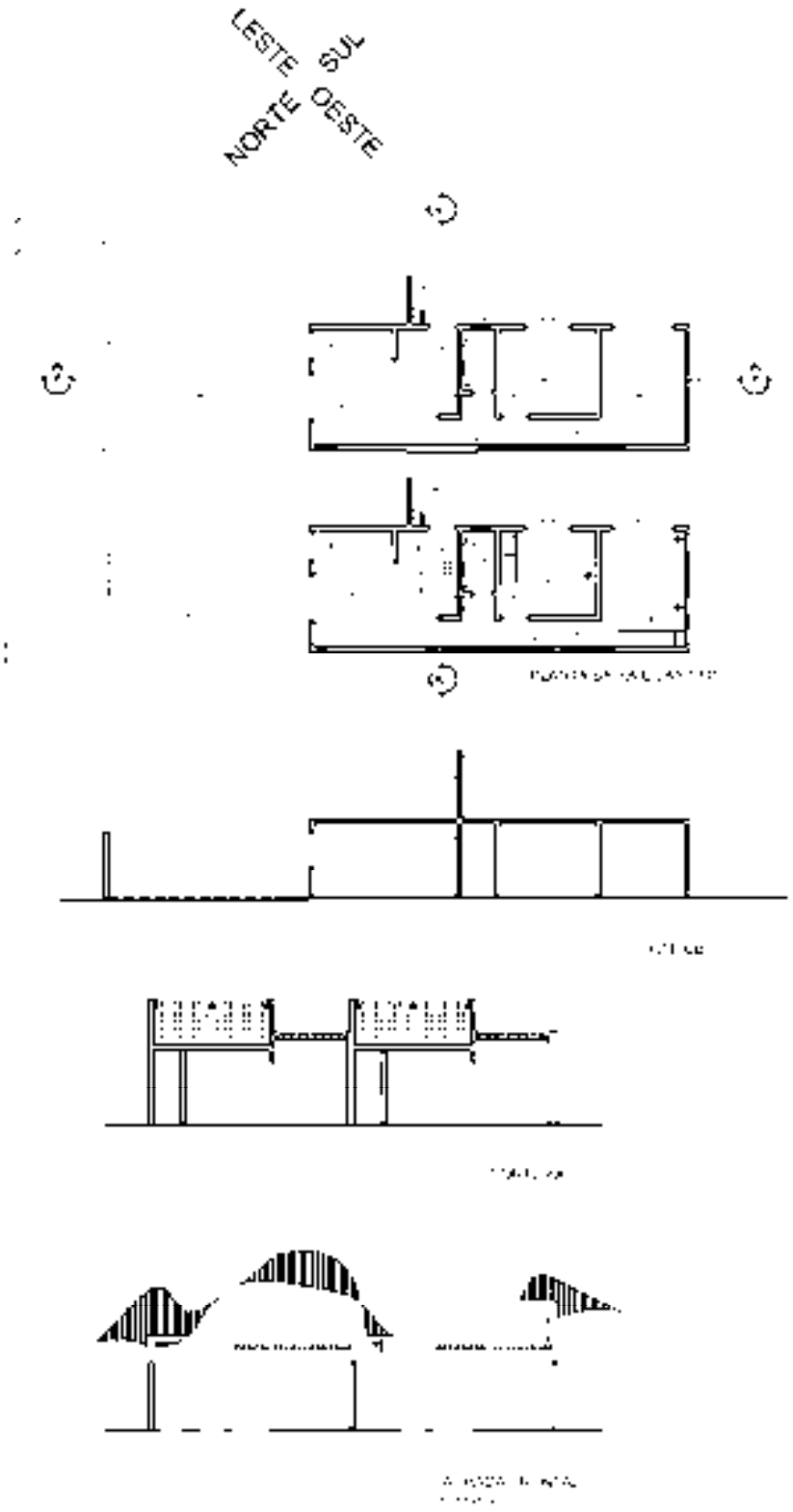


Figura 5.7 – Projeto 3 – Plantas, Cortes e Fachada

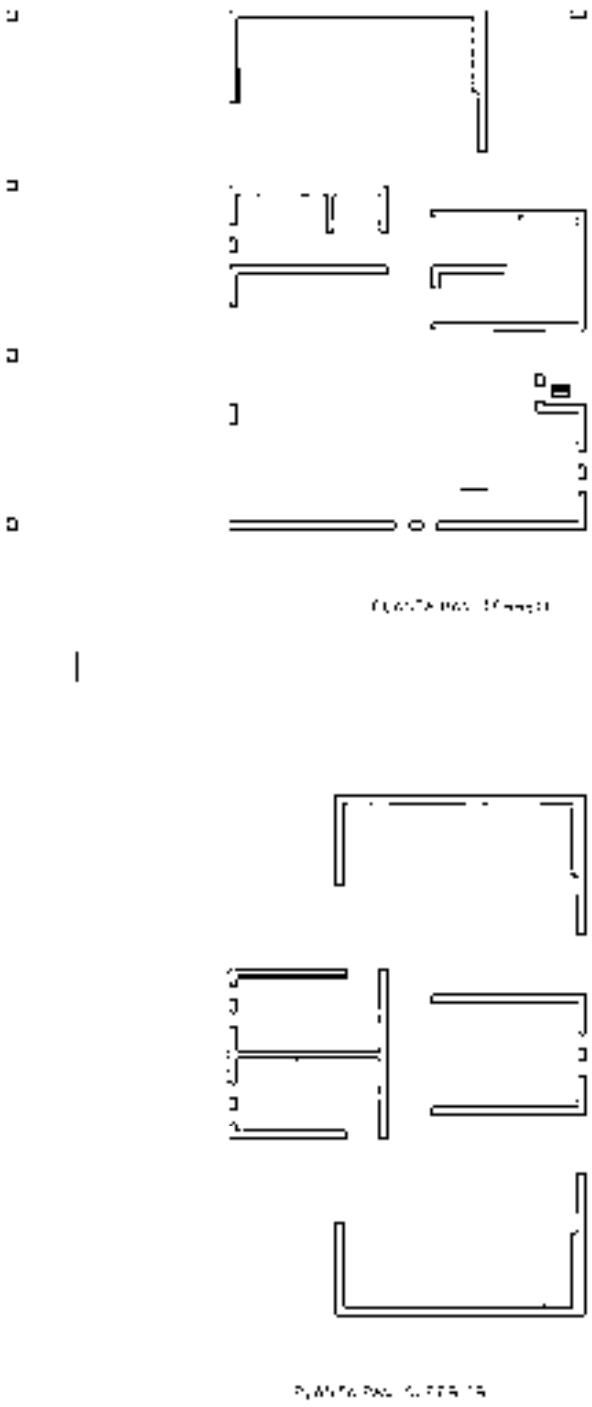


Figura 5.8 – Projeto 4 – Plantas

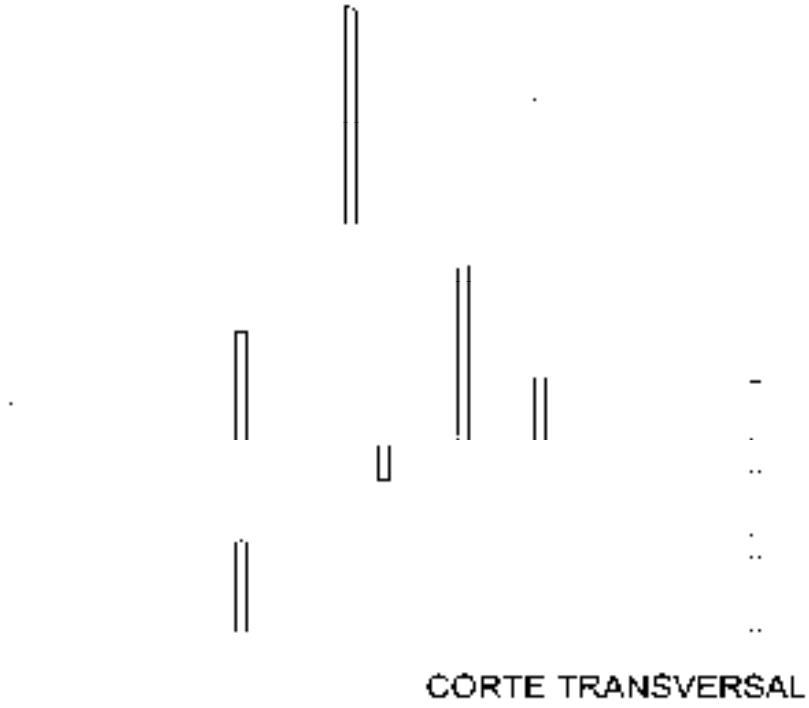


Figura 5.9 – Projeto 4 – Corte

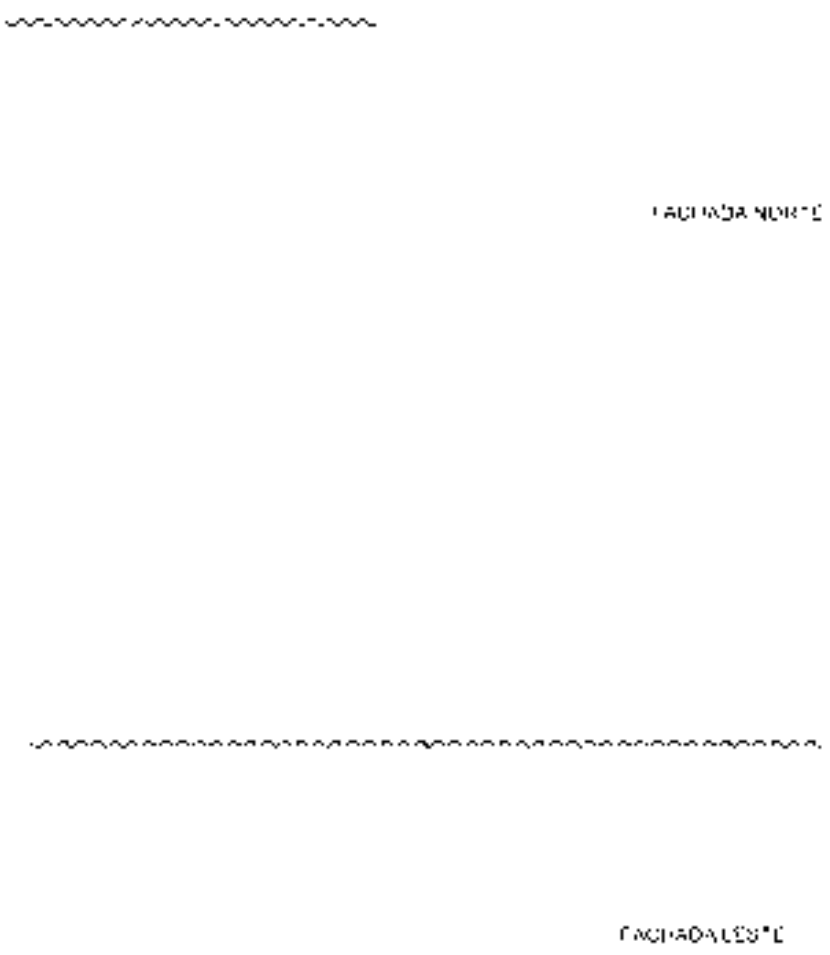


Figura 5.10 – Projeto 4 – Fachadas

6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa foram analisados segundo as partes mencionadas no item 5.4. A primeira consiste em questões mais objetivas. A segunda parte é uma abordagem a respeito do processo de concepção do projeto arquitetônico. A terceira e última parte consiste no levantamento de dados técnicos dos fatores do ambiente na fase de concepção projetual.

6.1 RESULTADOS DA PRIMEIRA PARTE - CARACTERIZAÇÃO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Os questionários da primeira parte das entrevistas foram confeccionados de forma a oferecer ao entrevistado as possíveis opções de respostas. Os resultados obtidos puderam ser transformados em tabelas e gráficos estatísticos. Algumas das informações de relevância sobre o perfil e a atuação dos profissionais entrevistados são a seguir apresentadas e analisadas.

6.1.1 Quanto à caracterização do profissional.

A Figura 6.1 apresenta o número de entrevistados e a quantidade de projetos que foram disponibilizados. A Figura 6.2 demonstra o gênero dos entrevistados. A Figura 6.3 apresenta a instituição de ensino onde esses profissionais se graduaram, a Figura 6.4 apresenta a pós-graduação de maior nível feita por estes entrevistados e a Figura 6.5 mostra as instituições de ensino onde eles concluíram suas pós-graduações. A Figura 6.6 mostra que os entrevistados possuem continuidade de formação com cursos de pós-graduação, participação em eventos e leitura de publicações da área, mostrando interesse por alguma forma de atualização profissional.

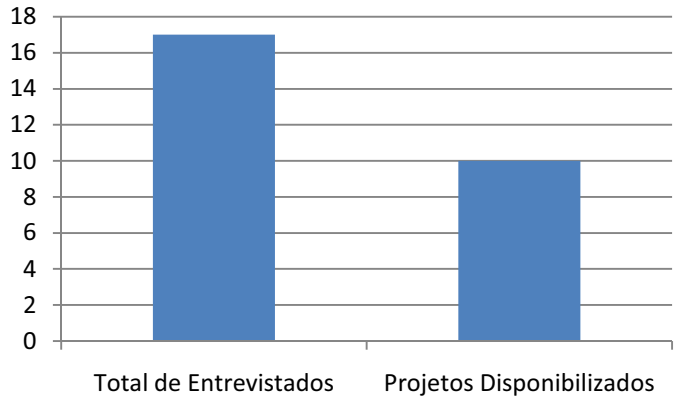


Figura 6.1- Quantidade de arquitetos entrevistados e a quantidade de projetos de arquitetura disponibilizados.

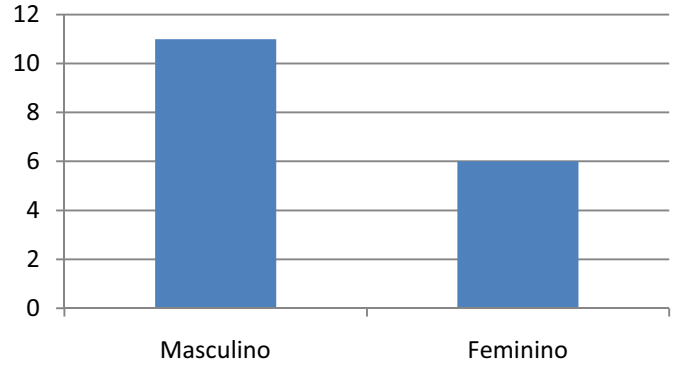


Figura 6.2- Divisão do grupo quanto ao gênero

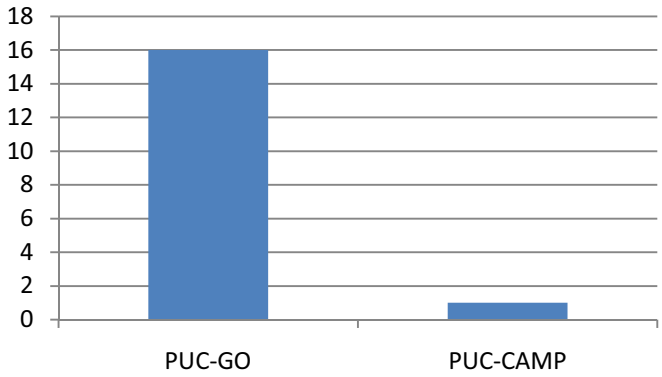


Figura 6.3- Instituição de Ensino onde se graduaram

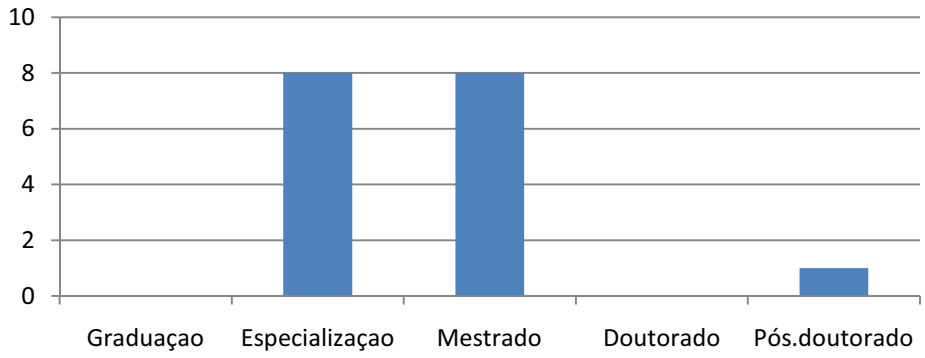


Figura 6.4- Pós-graduação.

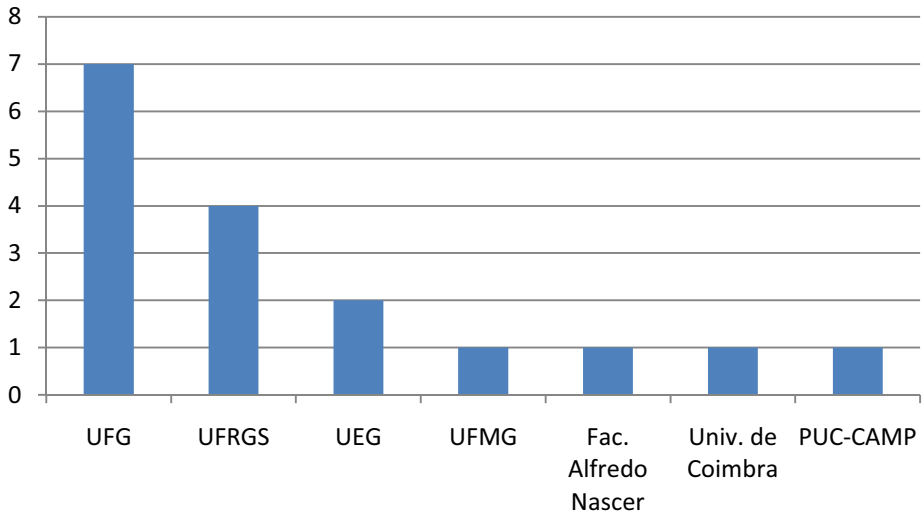


Figura 6.5- Instituição de Ensino onde concluíram a pós-graduação

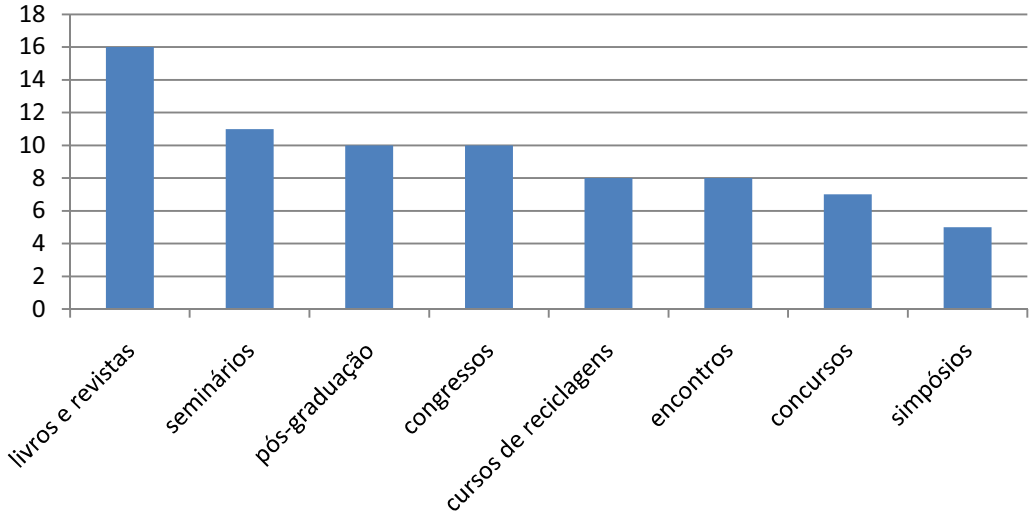


Figura 6.6- Formas de atualização profissional

6.1.2 Quanto à formação específica sobre arquitetura sustentável

Nenhum dos entrevistados declarou que possuía formação específica a respeito de arquitetura sustentável, o que indica uma lacuna na formação do profissional.

6.1.3 Quanto à atuação do entrevistado

A Figura 6.7 demonstra que alguns arquitetos também trabalham em outra atividade que não a arquitetura. A Figura 6.8 mostra onde o arquiteto exerce a função de projetista e a Figura 6.9 quantos profissionais trabalham com o arquiteto, incluindo o próprio, mostrando o tamanho do grupo, do escritório ou do departamento onde o projetista trabalha.

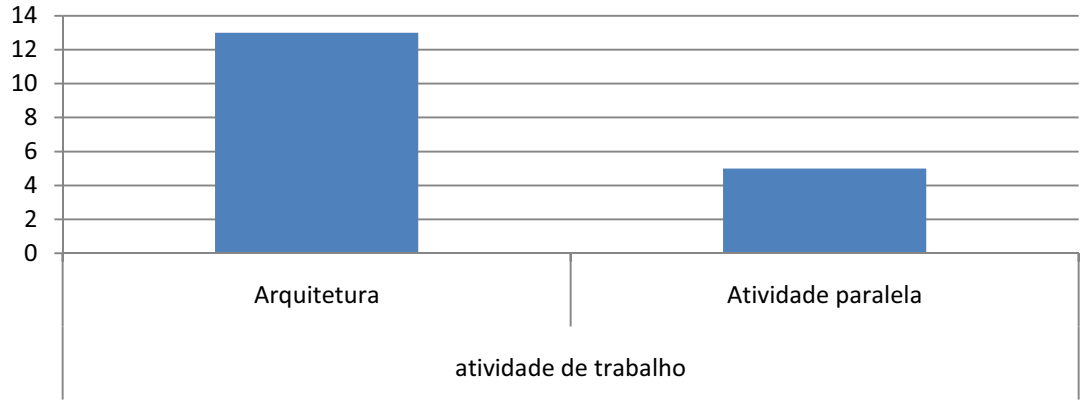


Figura 6.7 - Atividades de atuação profissional

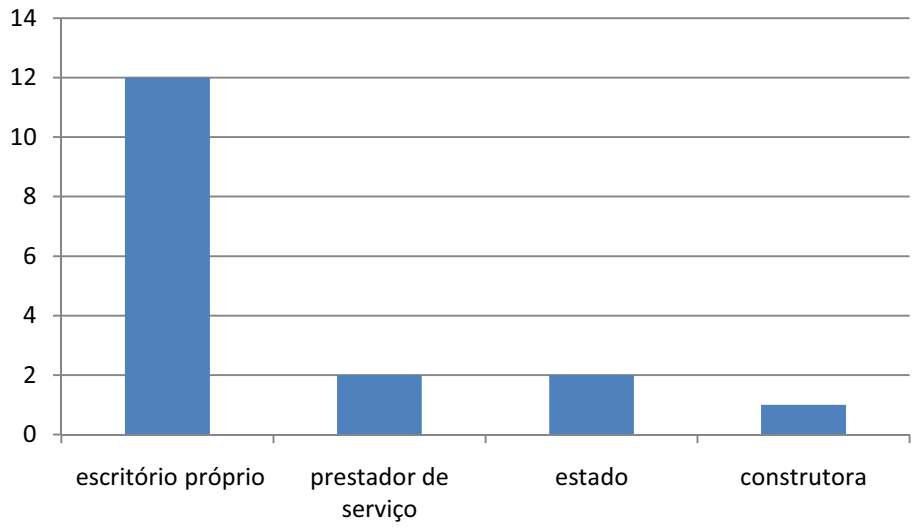


Figura 6.8 - Local de trabalho

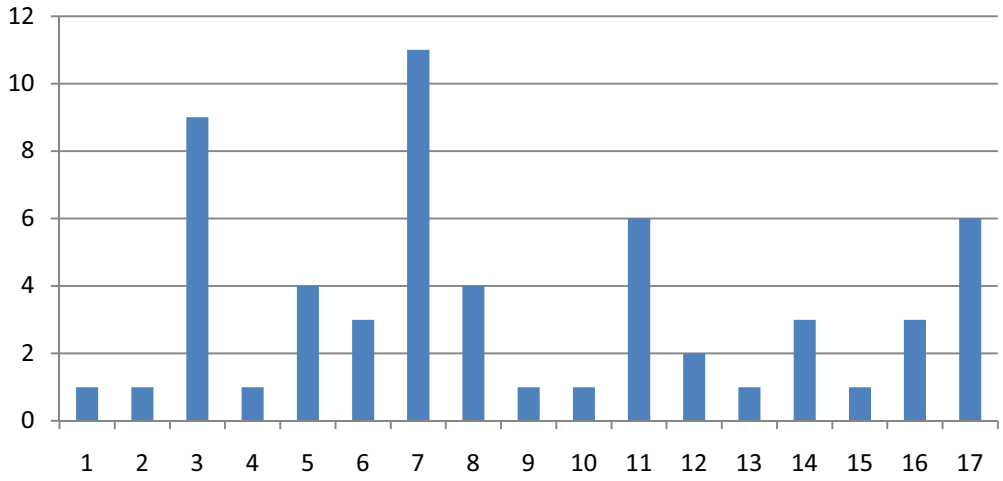


Figura 6.9- Quantidade de profissionais

O gerenciamento e a compatibilização dos projetos complementares geralmente são realizados pelo arquiteto como mostra a Figura 6.10. Isso pode ser uma boa prática para a manutenção do conceito inicial do projeto arquitetônico, sem interferência de elementos construtivos indesejados ou para a correta compatibilização do projeto arquitetônico frente a elementos estruturais ou instalações. No que se refere à gestão e coordenação dos projetos complementares, a seguir são transcritos alguns trechos aos quais os profissionais descrevem suas práticas.

> [...] Os projetos são desenvolvidos levando em consideração o impacto dos demais projetos, sendo realizadas sugestões prévias das instalações e lançamento da estrutura, além do acompanhamento do desenvolvimento desses projetos e a realização final de um projeto executivo com as intervenções.

> [...] A coordenação de projetos complementares figura entre as etapas do projeto.

> [...] Durante o processo dos estudos preliminares marcamos uma reunião com os engenheiros que desenvolvem os projetos complementares para nós, e discutimos a viabilidade de tais adoções de partido. Com o estudo preliminar pronto, é encaminhado o ante-projeto para identificação do desenho arquitetônico e execução dos projetos complementares, antes que estes sejam finalizados. Em seguida, marca-se outra reunião para compatibilização de todos os projetos. Só após é encaminhado os desenhos do projeto executivo.

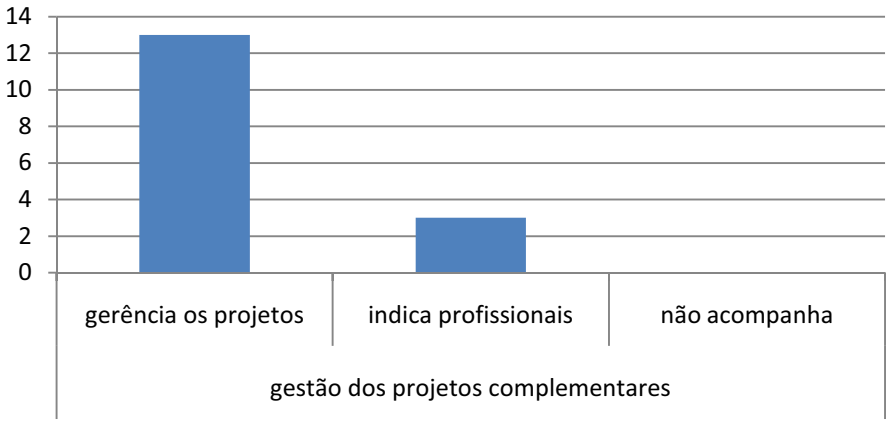


Figura 6.10- Projetos complementares

O acompanhamento da obra geralmente é feito pelos arquitetos entrevistados, conforme mostra a Figura 6.11. Mesmo acompanhando a obra com certa freqüência, em alguns casos o profissional não é o Responsável Técnico de execução. Porém, depende da negociação com o cliente a respeito da Responsabilidade Técnica da Obra. Em alguns casos os entrevistados assumiram, durante a entrevista, só acompanhar obras de projetos de sua autoria, conforme ilustra o trecho apresentado a seguir, extraído do questionário.

> [...] As obras normalmente são acompanhadas, sendo realizada parte do detalhamento de projeto durante a fase de acabamento da obra.

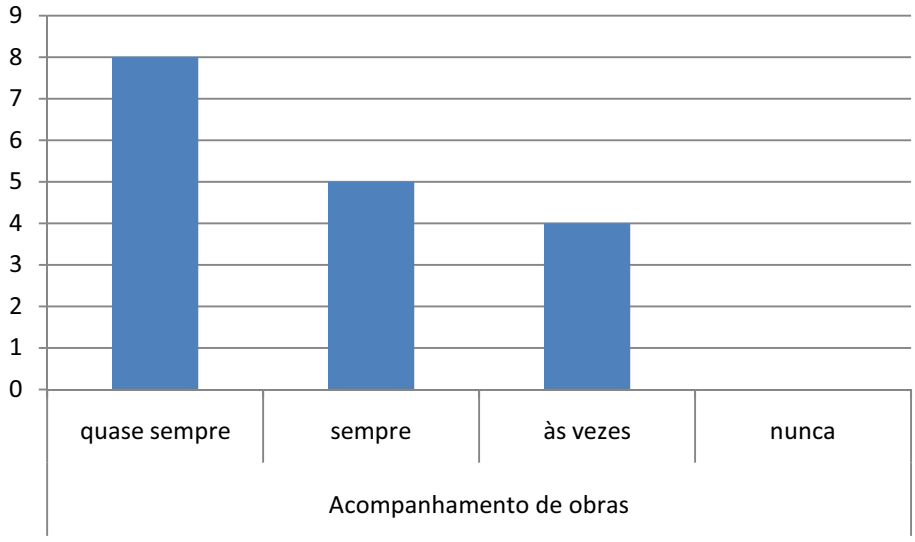


Figura 6.11- Frequência de acompanhamento de obras.

6.2 RESULTADOS DA SEGUNDA PARTE - MÉTODO DE PROJETAÇÃO

Esta parte do questionário não é estruturada de forma que o entrevistado encontra opções de resposta (questionário não estruturado). Nela os entrevistados descreveram o processo de concepção do objeto arquitetônico e como os conceitos de sustentabilidade interferem neste processo.

6.2.1 Quanto à concepção do projeto

Serão apresentados os depoimentos dos entrevistados a respeito do processo de projeto que é individual e muito particular. Porém, foi identificado um consenso comum entre as etapas deste processo, mesmo com pequenas variações, demonstrado na Tabela 6.1, em ordem crescente. É demonstrado que o processo começa, em sua maior parte, com a entrevista ao cliente e visita ao lote seguido da confecção do pré-dimensionamento e do fluxograma físico, depois pela definição do conceito e do partido arquitetônico.

Tabela 6.1 - Ordem das ações no processo de projeto

cliente	visita ao lote	pré-dimensionamento	fluxograma físico	definição do conceito	partido arquitetônico
1	2	4	4	3	4
1	2	3	4	NR	5
1	2	3	5	4	6
1	2	4	5	3	6
1	2	4	3	5	6
1	3	5	NR	6	6
2	1	5	4	7	NR
2	1	3	4	5	6
2	1	4	5	6	7
1	2	4	5	3	6
1	2	4	5	3	6
2	6	4	3	5	5
1	3	2	4	5	6
1	2	3	NR	5	4
1	6	3	4	2	5
1	2	3	4	5	6

Durante a entrevista alguns arquitetos tiveram dificuldades em explicar como acontece o processo de concepção do projeto arquitetônico. Considerando, então, o modelo da caixa preta onde a concepção do projeto arquitetônico se torna inexplicável e totalmente subjetivo (SILVA, 1983) e em alguns casos apenas repetiu as etapas numeradas na Tabela 6.1, mostrado nas transcrições a seguir.

> [...] Difícil de descrever; penso que depende muito de cada situação, contexto, cliente, localização etc.
>
> [...] Processo tradicional.
>
> [...] Conforme numerado acima.
>
> [...] visita ao terreno, entrevista com o cliente, pré-dimensionamento, uso do solo, levantamento topográfico, levantamento de legislações pertinentes, estudos de caso, estudo preliminar, anteprojeto.
>
> [...] Entrevista com o cliente; definição do tema; análise de viabilidade; levantamento (plani-altimétrico / arquitetônico); estudo de casos (novo tema); estudos volumétricos, partido arquitetônico, apresentação do projeto para o cliente (projeções ortogonais e perspectivas); após aprovação pelo cliente: projeto para aprovação; projeto executivo; projeto para produção.

Em seus depoimentos vários entrevistados começam o processo de projeto de forma semelhante, começando com uma entrevista com o cliente, depois pelo levantamento do programa arquitetônico e as particularidades desejadas ao projeto. Dentre estas particularidades, alguns dos arquitetos entrevistados declararam verbalmente que a arquitetura sustentável não é almejada pelo cliente goiano a não ser que as alternativas gerem economia financeira.

> [...] Faz-se uma ou várias entrevistas com o cliente.
>
> [...] Após a entrevista formula-se o programa de necessidades.
>
> [...] As entrevistas buscam enumerar as necessidades funcionais dos clientes, mas também captar as intenções quanto a expressão plástica e os desejos quanto às alternativas possíveis, tanto em relação à novas soluções de organização espacial, quanto em relação à linguagem formal.
>
> [...] Após definições iniciais traçadas em conjunto com o cliente, é traçado o perfil indicado e o perfil solicitado através de propostas indicativas para compreensão da real necessidade do projeto.

Em alguns casos buscam-se estudos de caso para criação de um repertório tipológico para facilitar a obtenção do partido arquitetônico, mostrando uma boa prática principalmente em projetos que possuem peculiaridades específicas, não servindo como base de cópia, mas como forma de adquirir repertório formal, programático e funcional.

> [...] Após o conhecimento do perfil do cliente, suas necessidades e possibilidades, buscamos fazer uma pesquisa com o intuito de selecionar algumas tipologias

> [...] A pesquisa de projetos similares visam construir um repertório formal e de soluções, além de amadurecer posturas frente ao problema, e também confrontar algumas possibilidades com os clientes, para perceber suas intenções e desejos.

> [...] São feitos estudos de casos semelhantes.

> [...] Realização de pesquisa de referências projetuais e teóricas, definição das estratégias de projeto.

A visita ao terreno também se faz necessária para o levantamento prévio de onde o edifício será construído e também para que se conheça o entorno e seus condicionantes.

> [...] Primeiramente é realizado uma visita ao terreno, como forma de levantar as particularidades, vistas e relação com o entorno (no exemplo a relação com a praça, e as vistas das esquinas)

Após o levantamento de dados e dos fatores condicionantes e determinantes da arquitetura formula-se o conceito do projeto que consiste na ideia inicial e central do objeto arquitetônico.

> [...] A partir de tais levantamentos são definidos os quesitos básicos mínimos para a definição de conceituação, partido, materiais e métodos construtivos arquitetônicos para o projeto.

> [...] A partir da definição bastante precisa do programa de necessidades, busca-se a adoção do partido arquitetônico com estudos no terreno, considerando a cada momento um fator: ex. topografia (+ou- propostas); insolação (+ou- propostas); acomodação formal e funcional (+ou- propostas).
>
> [...] A definição do conceito caminha dialeticamente com a exploração de diversas alternativas para o partido arquitetônico que são elaboradas em diversas possibilidades.

A partir daí, busca-se a concepção volumétrica do conceito, o partido arquitetônico que busca incansavelmente adequar o projeto ao conceito, como ideia central e seus condicionantes. Nesta etapa acontece a graficação do projeto.

> [...] As propostas de projeto são desenvolvidas em sequência alternada de criação, análise, montagem e apresentação ao cliente quantas vezes forem necessárias, para somente quando as definições finais de projeto estão exaustivamente testadas e aprovadas serem realizadas as etapas de representação e desenho das plantas, elevações, seções, etc detalhadas para projeto legal/executivo conforme necessidade do cliente.
>
> [...] Este processo é muito casado/simultâneo - planta e volume - sempre um interferindo no outro. Nesta fase os estudos são realizados através de croquis, após os croquis estarem mais "encorpados", partimos para o computador, onde estes croquis são transformados em estudos pré-elaborados.
>
> [...] A seleção das alternativas são realizadas através de crítica e debates entre os arquitetos envolvidos e eventualmente com os clientes.
>
> [...] O partido arquitetônico é construído segundo o equacionamento das questões apresentadas pelo terreno, pelo programa, pela satisfação do cliente, pelas possibilidades econômicas, pelo bom senso, pelo respeito aos limites de ingerência sobre a criatividade e as decisões técnicas sobre o projeto, etc.

No mesmo momento aspectos tectônicos incidem sobre o projeto.

> [...] Preocupa-se, então, com elementos como a tecnologia a ser empregada, com questões de conforto, como o isolamento de ruídos... , boa iluminação e boa

> proteção solar. O partido começa a surgir destes elementos de ordenação, onde o desenho se ajusta às dimensões impostas inicialmente e define as circulações, as vedações, as aberturas, coberturas e materiais. Numa etapa mais avançada, passa-se ao projeto executivo onde são feitos os principais detalhamentos que irão esclarecer pontos importantes para execução.
>
> [...] Consultas especializadas nos campos complementares são realizadas durante o processo de decisões projetuais.

Para que o cliente entenda o projeto utiliza-se de vários instrumentos como é demonstrado na Figura 6.12, onde se observa que a maioria utiliza o desenho em planta para esta finalidade, mas sem deixar de lado o meio verbal, explicando o projeto e perspectivas para uma tentativa de entendimento tridimensional do projeto. Dessa forma, facilita o entendimento do projeto pelo cliente.

> [...] Plantas, cortes e elevações esquemáticas também podem ser utilizadas, porém caso a caso, pois são de compreensão limitada pela maioria das pessoas.
>
> [...] As formas de comunicação da ideia, se dão simultaneamente numa tentativa de se auto completarem, respondendo às imposições da proposta.
>
> [...] Quanto maior o nível de detalhamento e definição na apresentação 3D melhor será o entendimento do projeto por parte do cliente e menor será o retrabalho nas etapas posteriores de projeto.

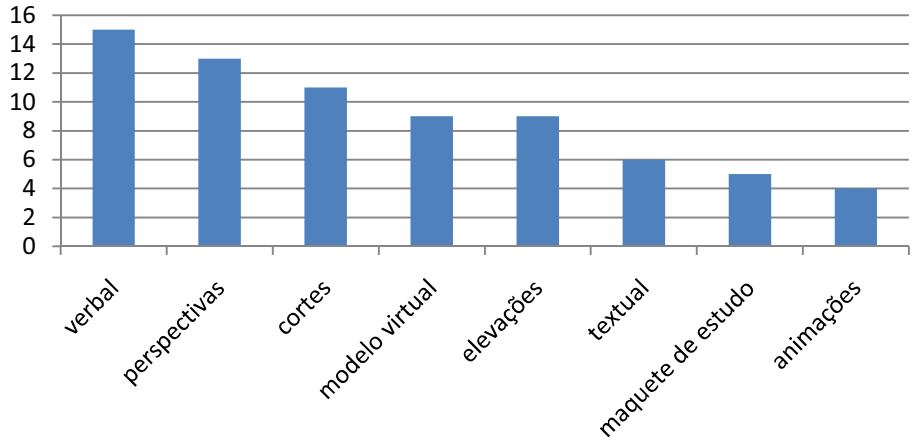


Figura 6.12 - Formas de comunicação com o cliente

6.2.2 Quanto à aplicação do conceito de sustentabilidade no projeto arquitetônico

Antes de explorar a aplicação do conceito de sustentabilidade no processo de projeto foi feita uma pergunta aos entrevistados: Você considera que produz arquitetura sustentável? Oito dos entrevistados responderam que sim, mesmo sem ter tido uma formação específica a respeito do tema. Nove não consideram que sua produção é arquitetura sustentável, estes afirmam.

> [...] Algo imprescindível mas ainda pouco aplicado na prática cotidiana.

> [...] Ainda não tenho suporte ou conhecimento suficientes para apresentar novos materiais nem desenvolver um estudo de eficiência energética.

> [...] A sustentabilidade ainda é um conceito pouco adotado pela maioria dos profissionais brasileiros. Na minha visão, temos "itens" adotados no projeto que levam o adjetivo de sustentáveis, porém, percebo como pontos individualizados, quando que, sustentabilidade é um conjunto de soluções projetuais e tecnológicas que ainda é muito mal aceita na nossa cultura brasileira e em Goiás principalmente.

> [...] São duas problemáticas: uma do profissional que tem dificuldade em projetar pensando em aproveitar os recursos da própria natureza para melhoria do edifício (iluminação, ventilação, materiais, etc.) E outra da cultura da população que busca a viabilidade econômica imediata, ou seja, o que ficaria mais barato de se construir, sem ter visão de que a economia será posterior e depois permanente; até nesta segunda problemática do cliente, voltamos ao profissional que tem que ter o poder de convencimento através de argumentos conscientes e seguros para apresentar ao seu cliente.

> [...] Conceito desgastado, confuso e utilizado de forma equivocada, muitas das vezes.

> [...] hoje uma discução fundamental, mas para realidade de Goiás ainda pouco difundida e exigida pela sociedade e por legislação específica em construção civil.

> [...] para ser sustentável a arquitetura depende de uma enorme quantidade de itens, desde o projeto da organização funcional dos espaços e ambientes, bem como suas relações com as possibilidades de iluminação e ventilação naturais, passando pela especificação de materiais construtivos produzidos de forma sustentável, tecnologias realmente sustentáveis resultam em construções mais caras, não dá para mascarar a realidade dizendo que construção sustentável é de baixo custo. Tudo isso são complicadores do processo de projeto que pretende resultar em uma edificação sustentável, acredito que no Brasil nós ainda não estamos produzindo arquitetura sustentável, estamos tentando e até já conseguimos algum resultado positivo, mas ainda estamos distantes de algo realmente eficiente. Os maiores avanços acredito que sejam na parte de saneamento e não de arquitetura propriamente.

Os depoimentos mostram-se bastantes críticos com relação à massificação do conceito de arquitetura sustentável que, em alguns casos, é colocado pela mídia e pelas construtoras, apenas com a adoção de uma tecnologia amigável ao meio ambiente e não com a abordagem correta da questão.

Aqueles que responderam sim ao questionamento apresentam uma visão mais otimista da arquitetura sustentável, entendendo que a arquitetura de qualidade não se desassocia de pontos que são essenciais à arquitetura, dentre eles a sustentabilidade e o respeito ao local onde o edifício será construído.

> [...] Como fundamentos básicos para que se promova a alteração do meio em que esta será inserida. Toda e qualquer alteração arquitetônica implantada tem reflexos que podem ser drásticos ou limitados no meio ambiente. Seja devido à impermeabilização, extração de matéria prima, produção de material ou outro. A Indústria da Construção Civil por ser tão representativa no PIB mundial e no impacto ambiental tem responsabilidade na manutenção e conservação deste maio. O manejo/produção incorreto de materiais, tomadas de decisões desacertadas nas execuções, bem como manutenção incorreta da obra em período pós ocupacional são fatores que não têm espaço na atual cadeia produtiva e o Desenvolvimento Construtivo e projetual devem sempre ser observado, estudado e realimentado na cadeia produtiva como forma de garantir a manutenção desta Indústria em consonância com a manutenção do meio ambiente.

> [...] Basicamente procurando definir opções de projeto que demandem menores gastos de energia.
>
> [...] Através da economia de meios formais, da funcionalidade e da racionalidade construtiva, além de considerações climáticas e de ventilação.
>
> [...] Imprescindível no processo de projeto. O conceito deve permear e ser contemplando em todas as etapas do processo de projeto.
>
> [...] Projetos racionais e funcionais com grande aproveitamento da luz natural e da ventilação natural. Utilização de materiais Duráveis e que necessitem de pouca manutenção.
>
> [...] As primeiras preocupações são os princípios bioclimáticos, pelo forte condicionante bioclimática da nossa região, assim, a correta implantação da edificação, o aproveitamento das melhores insolações para os ambientes de maior permanência, bem como o uso de ventilação cruzada quando possível, observando a direção e o sentido dos ventos dominantes. Posteriormente elementos como o uso de energia solar para aquecimento de água e o aproveitamento das águas pluviais.

Foi apresentado aos arquitetos estratégias e princípios de uma arquitetura sustentável e perguntamos quais estratégias são aplicadas em seus projetos. As respostas estão na Figura 6.13.

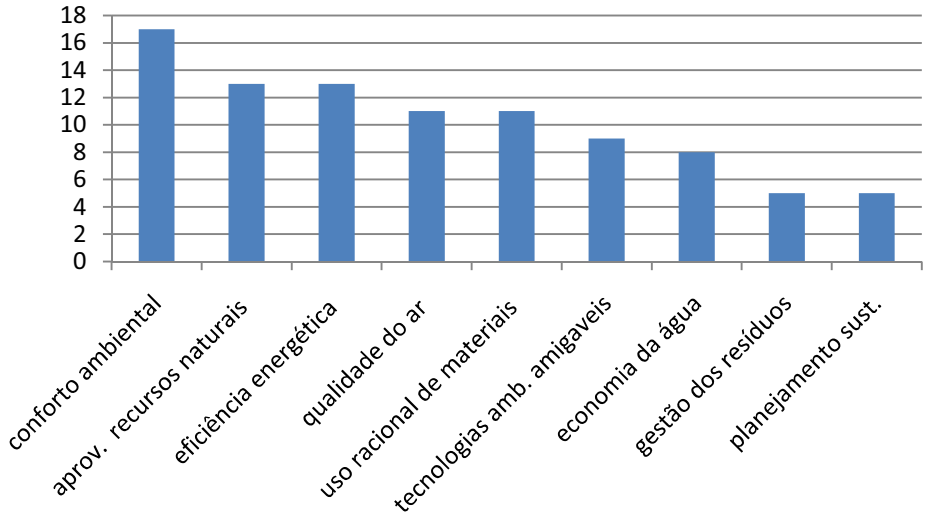


Figura 6.13 – Princípios de sustentabilidade

> [...] Além deste também devem ser observados a impermeabilização do terreno, implantação e aproveitamento das áreas e como complemento à gestão dos resíduos da edificação o reuso destes sempre que possível após triagem e preparação.
>
> [...] levar em consideração não significa efetivar o processo.

A adoção de tecnologias sustentáveis ou amigáveis ao meio ambiente pode interferir no processo de concepção da arquitetura? Doze dos arquitetos entrevistados responderam que sim, demonstrando que são interferências facilmente adaptáveis e que são preocupações inerentes do processo de concepção do projeto. Os entrevistados deixaram os depoimentos a seguir

> [...] Com alteração de previsões de áreas, volumes construídos, materiais, utilizados, dentre outros que podem demandar caracterização específica para acomodar elementos, prever passagens e instalações, utilizar materiais específicos bem como produzir ou gerenciar a aplicação destes materiais e até mesmo na modificar a maneira de trabalho em obra, demandando alteração em layout de canteiro de obras, novas técnicas e recursos a serem previstos ou espaços específicos para preparo, manejo e gestão de resíduos, dentre outros.
>
> [...] Pois são indissociáveis.
>
> [...] As poucas tecnologias sustentáveis que tenho conhecimento participam do processo de projeto e exigem adequações da proposta.
>
> [...] para mim um arquitetura para ser sustentável deverá abranger todo o processo, desde o projeto até a construção, um projeto que contemple todo o conceito e tecnologia que promova sustentabilidade, e um processo construtivo mais racional e eficiente, uso de materiais que otimizam o processo evitando desperdício
>
> [...] Quando determino a utilização de algum material ou técnica sustentável, faço uma grande pesquisa sobre as opções a serem implantadas e a previsão de espaço, matérias, especificações, etc. que deverão previstas.

> [...] As tecnologias utilizadas interferem diretamente nas etapas de projeto, nos prazos e custos. Por exemplo: ao adotar a tecnologia da alvenaria estrutural e componentes pré-moldados, reduziria o uso de insumos, reduziria prazos, custos e retrabalhos, mas teria que desprender maior tempo no planejamento e compatibilização dos projetos.
>
> [...] são tecnologias que condicionam a forma e o posicionamento de determinados elementos da edificação
>
> [...] na medida que se faz necessário adequar o projeto as necessidades destas tecnologias

Os depoimentos indicam que existe interferência de tecnologias no processo de concepção arquitetônica, sendo esta sustentável ou não, interferências na composição volumétrica (sistemas de aquecimento solar, adoção de elementos de ventilação ou iluminação natural, etc), ou na concepção intrínseca a problemas arquitetônicos (alvenaria modular, sistema estrutural especifico) e outras tecnologias amigáveis apresentam-se sem a interferência direta ao processo e podem ser adicionadas ao edifício posteriormente a concepção arquitetônica (materiais que usam resíduos como componente, usam de materiais locais). Por várias vezes foi verbalizado para o entrevistador (autor) que o acesso a tecnologias amigáveis ao meio ambiente é restrito e inacessível ao público que por sua vez mostra-se resistente a inovações tecnológicas.

6.3 RESULTADOS DA TERCEIRA PARTE - FATORES DO AMBIENTE

As questões da terceira parte das entrevistas que tratam dos fatores do ambiente que participam do processo de projeto, também foram confeccionadas de forma a oferecer ao entrevistado as possíveis opções de respostas, ou respostas rápidas, da mesma forma como feito na primeira parte, assim os resultados também puderam ser transformados em tabelas e gráficos estatísticos. Nesta parte também são analisados os projetos disponibilizados pelos arquitetos para a exemplificação de boas práticas são apresentados dados técnicos a respeito dos fatores do ambiente aplicados à região metropolitana de Goiânia.

6.3.1 Quanto aos fatores climáticos que participam do processo de projeto

Durante as entrevista todos os arquitetos afirmaram considerar os fatores climáticos durante o processo de concepção do objeto arquitetônico, considerando os fatores mostrados na Figura 6.14 e utilizando os instrumentos de análise apresentados na Figura 6.15.

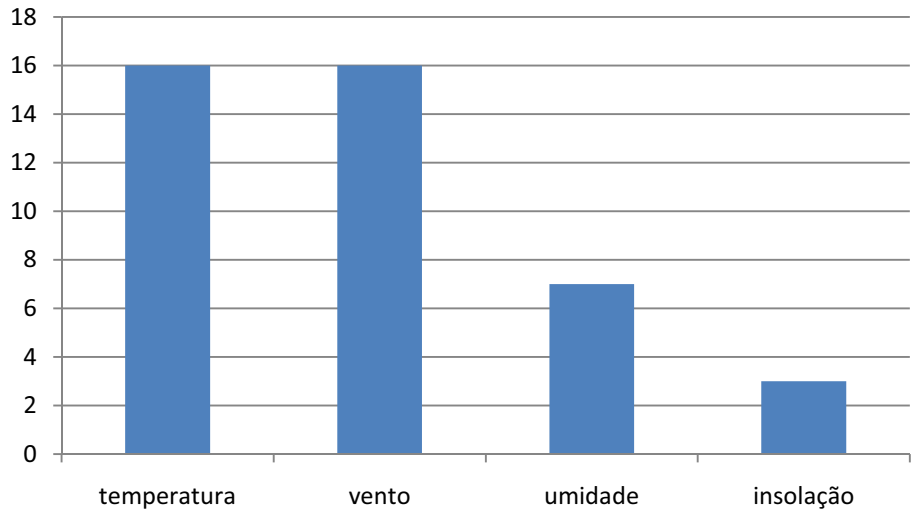


Figura 6.14 – Fatores climáticos.

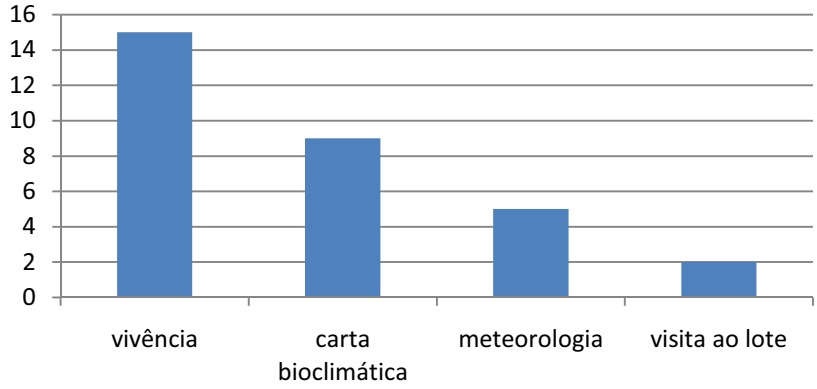


Figura 6.15 – Instrumento de análise.

As Figuras 6.16 e 6.17 apresentam, respectivamente, a carta bioclimática para Goiânia e a zona bioclimática onde está inserida. As diretrizes de projeto que devem ser atendidas para esta zona bioclimática, apresentadas na Tabelas 6.2, 6.3 e 6.4. Esta Carta é o modelo de GIVONI que leva em consideração o Índice de "*Stress*" Térmico, que utiliza a temperatura do ar, umidade (pressão de vapor), movimento de ar, radiação solar, taxa metabólica e vestimentas como variáveis incluídas no cálculo para obtenção da carta bioclimática.

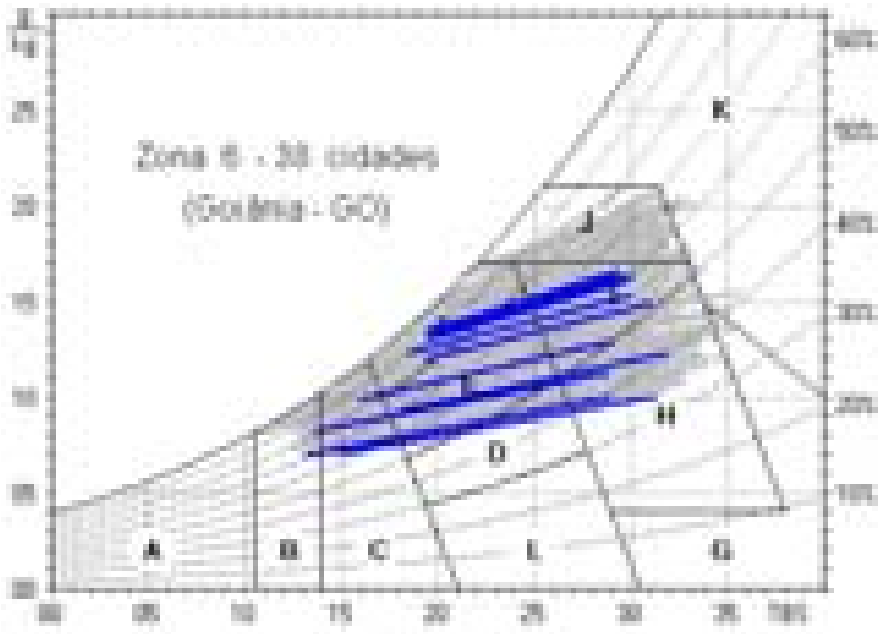


Figura 6.16 - Carta Bioclimática apresentando as normais de Goiânia, GO (ABNT, 2005)

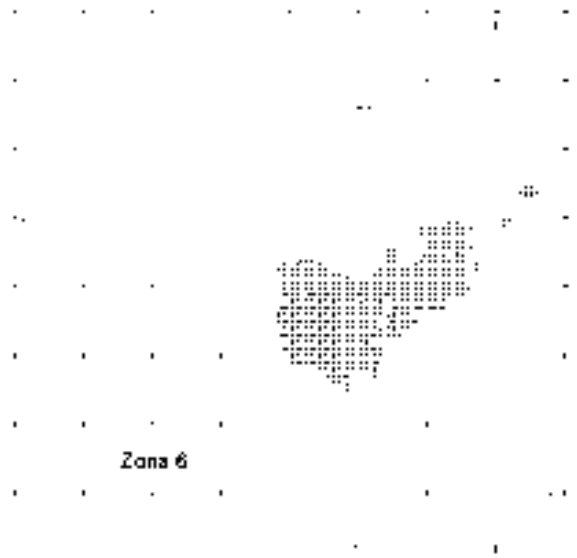


Figura 6.17 - Zona Bioclimática 6 (ABNT, 2005)

Tabela 6.2 - Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6 (ABNT, 2005)

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	H) Resfriamento evaporativo e Massa térmica para resfriamento J) Ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa)
Inverno	C) Vedações internas pesadas (inércia térmica)

Tabela 6.3 - Detalhamento das estratégias de condicionamento térmico passivo (ABNT, 2005)

C	A adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.
H	Em regiões quentes e secas, a sensação térmica no período de verão pode ser amenizada através da evaporação da água. O resfriamento evaporativo pode ser obtido através do uso de vegetação, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar.
H	Temperaturas internas mais agradáveis também podem ser obtidas através do uso de paredes (externas e internas) e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite quando as temperaturas externas diminuem.
J	A ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação. Isto significa que se o ambiente tem janelas em apenas uma fachada, a porta deveria ser mantida aberta para permitir a ventilação cruzada. Também deve-se atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois este pode alterar significativamente a direção dos ventos.

Tabela 6.4 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6 (ABNT, 2005)

Áreas das aberturas para ventilação A (em % da área de piso)	Sombreamento das aberturas
Médias: 15% < A < 25%	Sombrear aberturas

6.3.1.1 Análise do Projeto 1

O projeto em questão apresenta apenas uma das soluções projetuais recomendadas pela Carta Bioclimática (Figura 6.16) e suas estratégias de condicionamento térmico passivo pelas Tabelas 6.2 e 6.3, conforme mostrado na Tabela 6.5 a estratégia é a ventilação cruzada ilustrado pela Figura 6.18. O projeto atende a Tabela 6.4 quanto a área de das aberturas para ventilação em quase todos os ambientes menos na Sala de TV e para o sombreamento das aberturas conforme a tabela 6.6 e seus ambientes de permanência prolongada mostra que em alguns casos é extrapolada a media recomendada pela Tabela 6.4 o que não mostra-se negativo pois as aberturas estão sombreadas.

Tabela 6.5 – Itens recomendados pela tabela de Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 1.

C	Não contempla
H	Não contempla
H	Não contempla
J	Contempla

Tabela 6.6 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 1.

Aberturas para ventilação A (em % da área de piso)						Sombreamento das aberturas
Médias: 15% < A < 25%						Sombrear aberturas
Ambiente		Área de Iluminação e %		Área de Ventilação e %		sim / não
Estar /Jantar	29,98m^2	43,25m^2	144,26%	11,34m^2	38,05%	sim
TV	15,22m^2	1,80 m^2	11,82%	1,80 m^2	11,82%	sim
Quarto do casal	16,71m^2	11,07 m^2	66,24%	3,60 m^2	32,52%	sim
Quarto 1	12,87m^2	10,53 m	81,81%	3,60 m	34,18%	sim
Quarto 2	12,77m^2	9,45 m^2	74,00%	3,10m^2	32,80%	sim
Quarto de hosp.	13,26m^2	2.73 m^2	20,58%	2.73 m^2	20,58%	sim

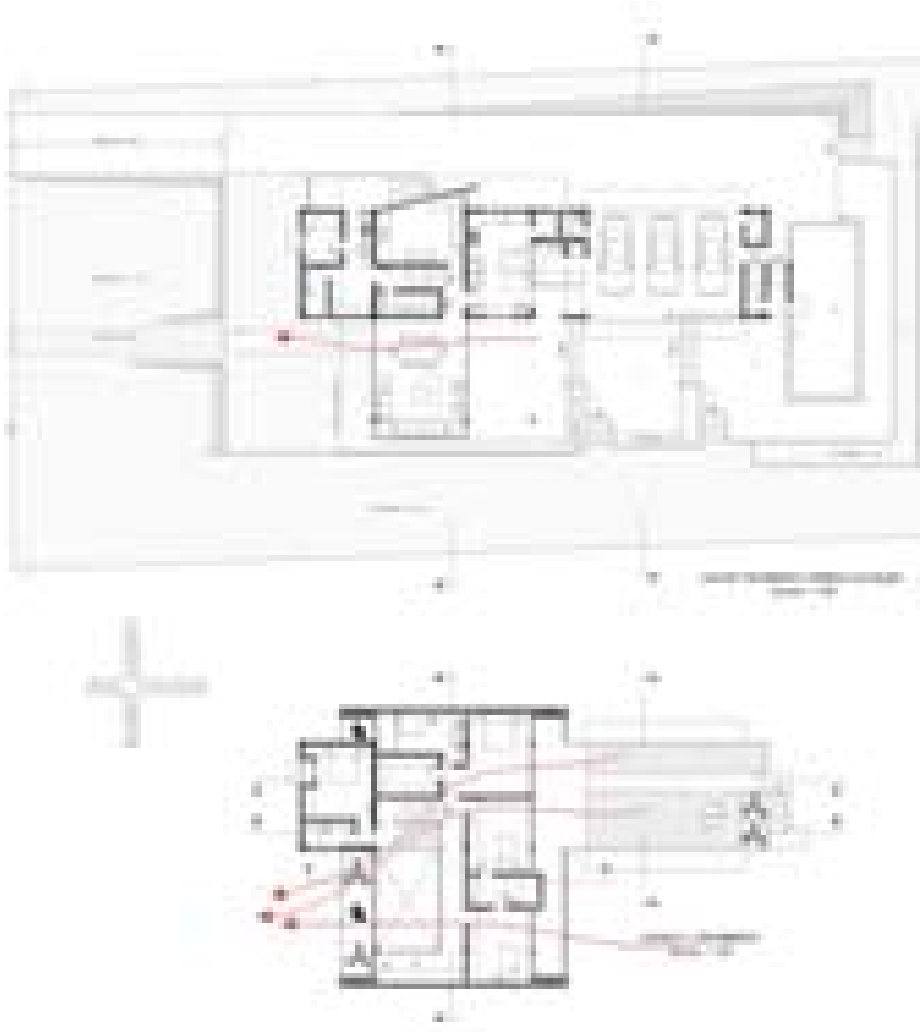


Figura 6.18 – Projeto 1- Ventilação Cruzada.

6.3.1.2 Análise do Projeto 2

O projeto em questão apresenta as soluções projetuais recomendadas pela Carta Bioclimática e suas estratégias de condicionamento térmico passivo, mostrado na Tabela 6.7. Para atender ao item C e H proporcionando inércia térmica à edificação o arquiteto projeta paredes mais espessas, de vinte centímetros construídas com bloco de concreto e reboco, as quais estão na Figura 6.19, em vermelho. Para atender aos itens H e J foram projetadas aberturas opostas nas fachadas norte e sul proporcionando a ventilação cruzada e a especificação de vegetação nestas fachadas para proporcionar o resfriamento evaporativo (Figura 6.20). Para atender o as aberturas sombreadas, o arquiteto se utiliza das projeções da cobertura para o sombreamento de janelas e portas. As aberturas estão dentro do índice recomendado para a ventilação Como mostra a Tabela 6.8.

Tabela 6.7 – Itens recomendados pela tabela de estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 2.

C	Não contempla
H	Contempla
H	Contempla
J	Contempla

Tabela 6.8 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 2.

Aberturas para ventilação A (em % da área de piso)						Sombreamento das aberturas
Médias: 15% < A < 25%						Sombrear aberturas
Ambiente		Área de Iluminação e %		Área de Ventilação e %		sim / não
Estar /Jantar / Cozinha	32,13m^2	35,30m^2	109,86%	20,25m^2	63,02%	sim
Quarto 1	16,51m^2	7,35m^2	44,51%	5,90 m^2	35,73%	sim
Quarto 2	7,00m^2	2,73 m^2	39,00%	1,87 m^2	26,71%	sim

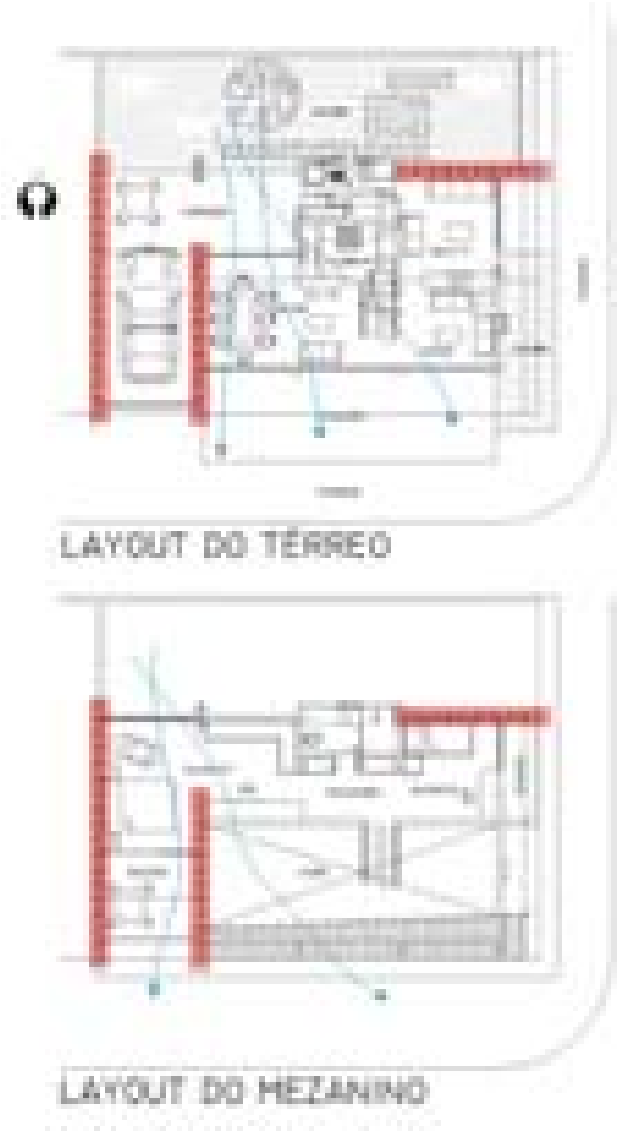


Figura 6.19 – Projeto 1- Ventilação cruzada e paredes pesadas

Figura 6.20 – Vegetação nas aberturas da edificação - Fotografia
Fonte: Autor do Projeto 2

6.3.1.3 Análise do Projeto 3

O Projeto 3 não apresenta nenhuma das recomendações feitas pela Carta Bioclimática e suas estratégias de condicionamento térmico passivo pelas Tabelas 6.2 e 6.3, em seus itens C,H e J mostrado pela Tabela 6.9. O projeto não atende a Tabela 6.4 quanto a área de das aberturas para ventilação e para o sombreamento das aberturas conforme a tabela 6.10 e estas aberturas não possuem elemento de sombreamento.

Tabela 6.9 – Itens recomendados pela tabela de Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 3.

C	Não contempla
H	Não contempla
H	Não contempla
J	Não contempla

Tabela 6.10 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 3.

Aberturas para ventilação A (em % da área de piso)						Sombreamento das aberturas
Médias: 15% < A < 25%						Sombrear aberturas
Ambiente		Área de Iluminação e %		Área de Ventilação e %		sim / não
Estar /Jantar / Cozinha	17,37m^2	3,69m^2	21,24%	1,84m^2	11,12%	sim
Quarto 1	11,93m^2	2,20 m^2	18,44%	1,10 m^2	9,22%	sim
Quarto 2	9,01m^2	1,80 m^2	19,97%	0,90m^2	9,98%	sim

6.3.1.4 Análise do Projeto 4

Neste caso é encontrado apenas uma das recomendações feitas pela Carta Bioclimática e suas estratégias de condicionamento térmico passivo pelas Tabelas 6.2 e 6.3, no item J mostrado pela Tabela 6.11. O item J é contemplado proporcionando ao projeto estratégias de ventilação cruzada. O projeto não atende a Tabela 6.4 quanto a área de das aberturas para ventilação e para o sombreamento das aberturas e estas aberturas possuem elemento de sombreamento o que ameniza o exagero nas áreas das aberturas.

Tabela 6.11 – Itens recomendados pela tabela de Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 4

C	Não contempla
H	Não contempla
H	Não contempla
J	Contempla

Tabela 6.12 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 6 encontrados no Projeto 4.

Aberturas para ventilação A (em % da área de piso)						Sombreamento das aberturas
Médias: 15% < A < 25%						Sombrear aberturas
Ambiente		Área de Iluminação e %		Área de Ventilação e %		sim / não
Estar /Jantar / Cozinha	30,05m^2	6,60m^2	21,96%	3,30m^2	10,43%	sim
Quarto 1	17,58m^2	5,62 m^2	31,96%	5,62 m^2	18,44%	sim
Quarto 2	18,07m^2	5,62 m^2	31,10%	5,62 m^2	31,10%	sim

6.3.2 Quanto a influencia da insolação e o cálculo das proteções solares

Pode-se observar que todos os arquitetos entrevistados consideram a posição relativa do sol durante o processo de projeto e que o instrumento usado para esta análise demonstrado na Figura 6.21, é uma combinação entre a carta solar (Figura 6.22 e Figura 6.24) e os pontos cardeais (Figura 6.23).

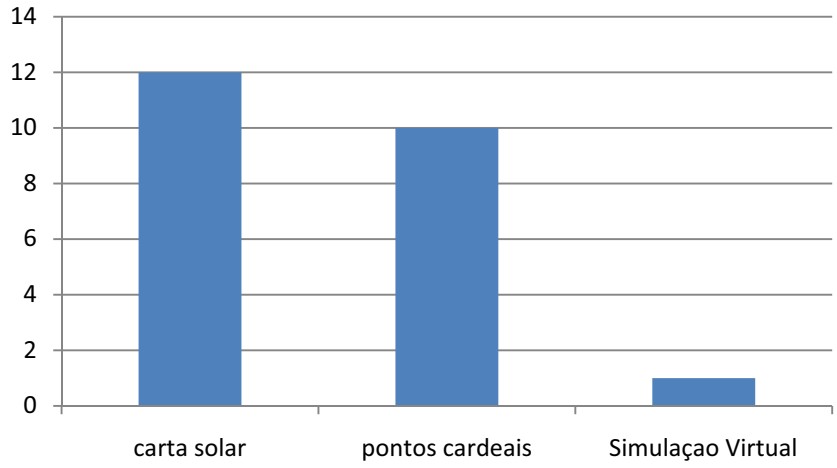


Figura 6.21 – Instrumento de análise.

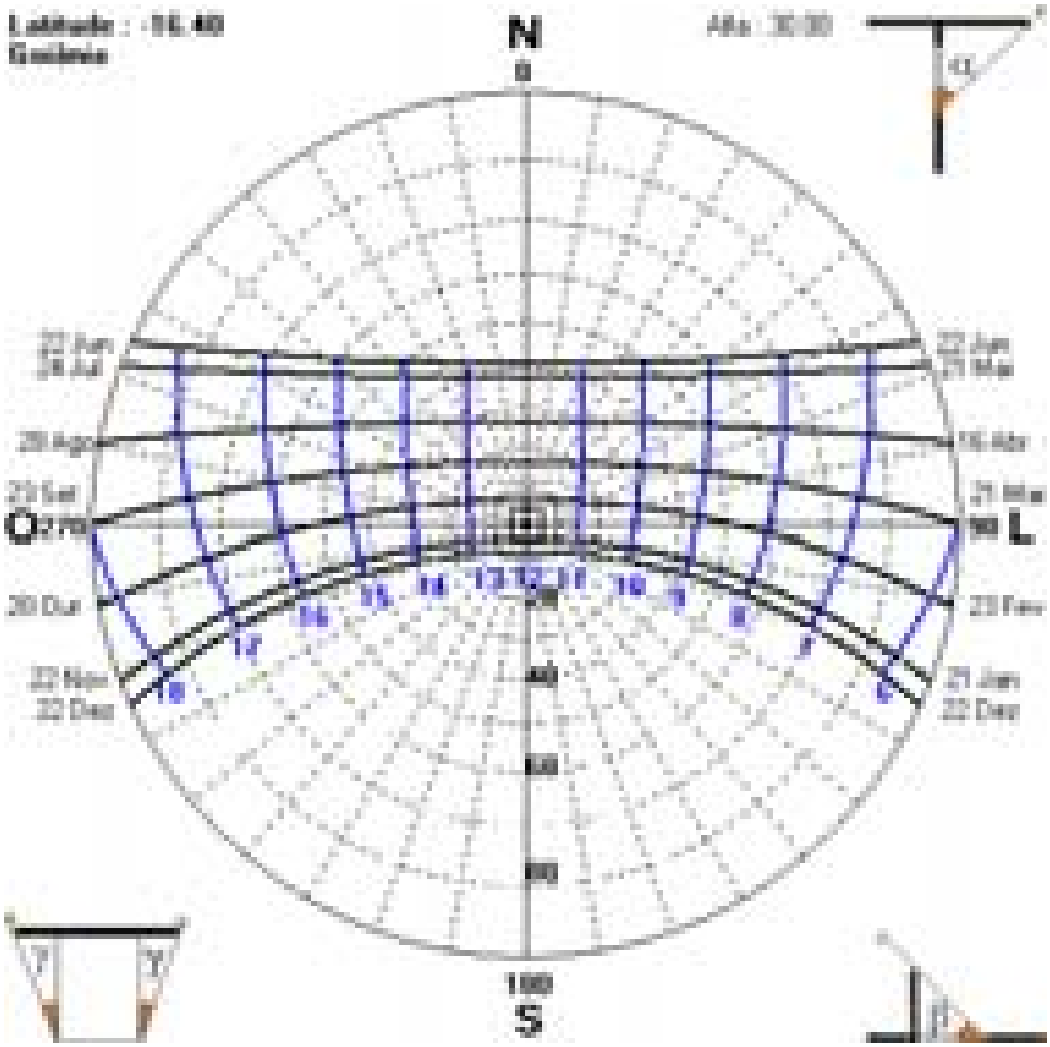


Figura 6.22 – Carta solar para Goiânia - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC

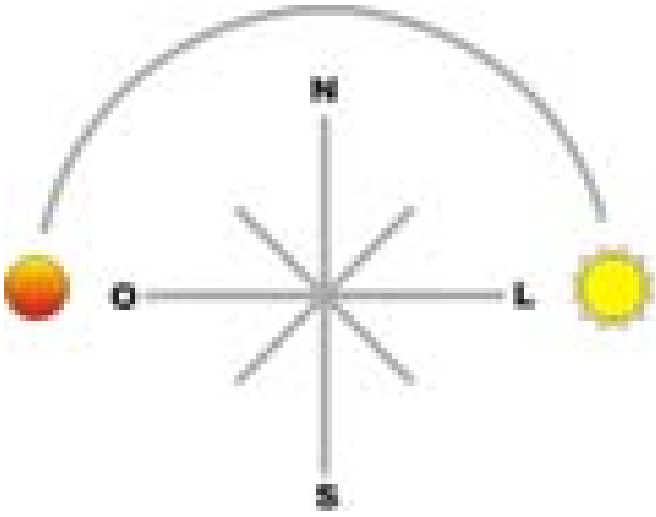


Figura 6.23 – Pontos cardeais

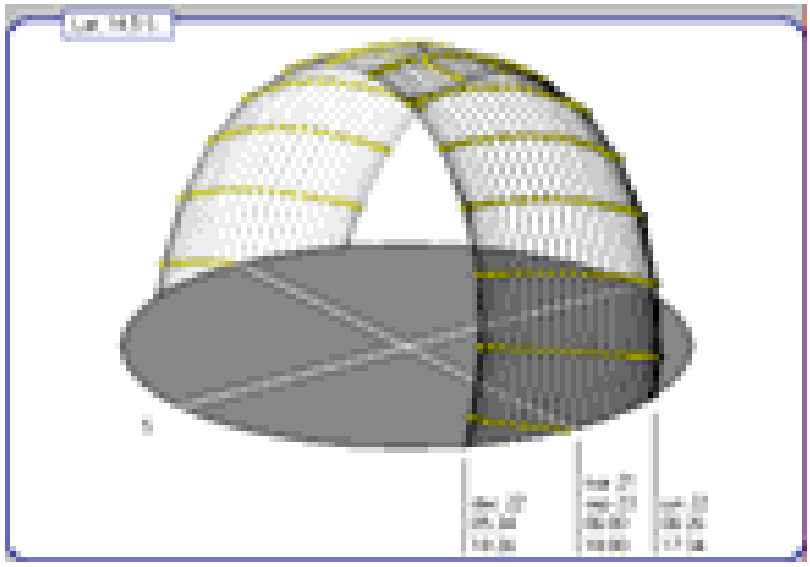


Figura 6.24 – Carta solar tridimensional para Goiânia - SunPath – 1.0 – UFSCar

Apenas um arquiteto entrevistado não projeta as proteções solares. A figura 6.25 mostra que a maioria dos projetistas entrevistados projeta apenas intuitivamente, locando ambientes como cozinha, área de serviço, banheiro e garagem nas fachadas norte e oeste e projetando grandes beirais para estas fachadas, o que não garante a eficiência do beiral na obtenção de conforto para ambientes em questão.

> [...] As proteções solares somente são projetadas quando necessárias e de maneira a compor o edifício, e não como anexo a este.

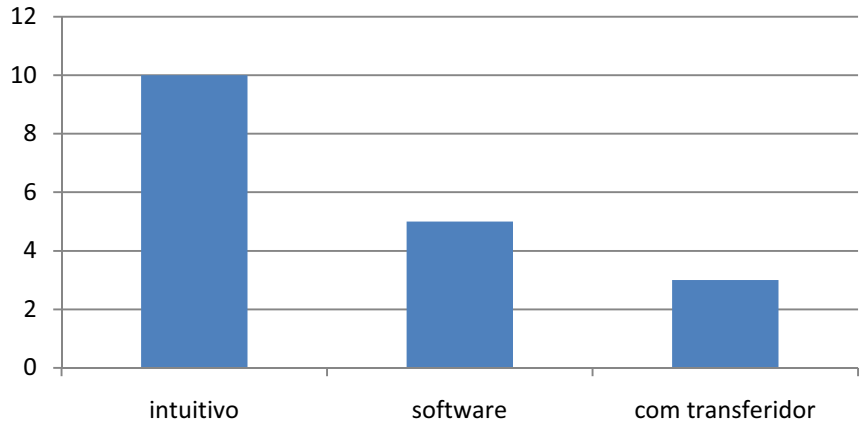


Figura 6.25 – Instrumento usado para cálculo das proteções solares

6.3.2.1 Análise do Projeto 1

Analisando o Projeto 1, mostrado na Figura 6.26, o arquiteto setoriza o projeto para que as fachadas mais privilegiadas, com menor índice de insolação, sejam, preferencialmente, ocupadas por ambientes de permanência prolongada (evidenciados em vermelho). Também foram projetados grandes beirais nas fachadas norte e sul e proteções laterais para estas fachadas no pavimento superior (evidenciados em azul) e também demonstrados nas fachadas norte e sul nas Figuras 6.27 e 6.28. É interessante o tratamento dado a Sala de TV que ficou na Fachada Oeste. Para que ela não recebesse a insolação da tarde em suas aberturas o arquiteto inclinou a parede oeste para permitir que a janela ficasse voltada para o norte evitando, assim, esta insolação.

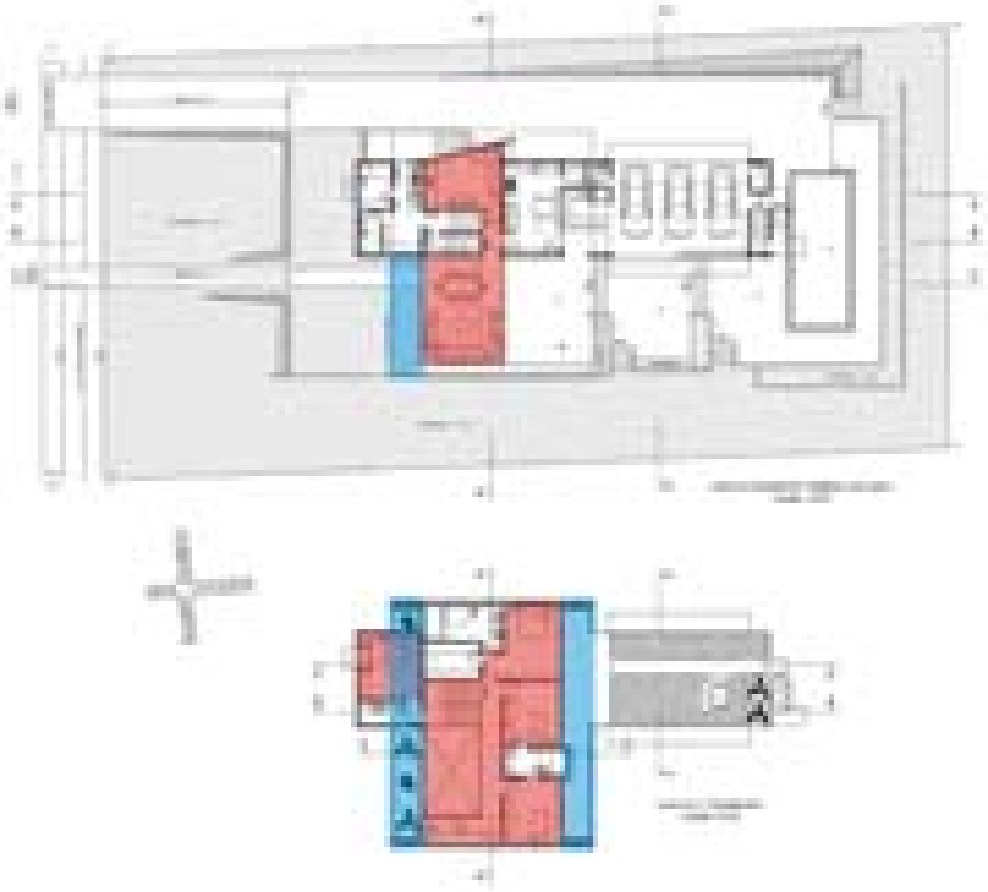


Figura 6.26 – Projeto 1 - Setorização e Beirais - Plantas

Figura 6.27 – Projeto 1 – Fachada Sul

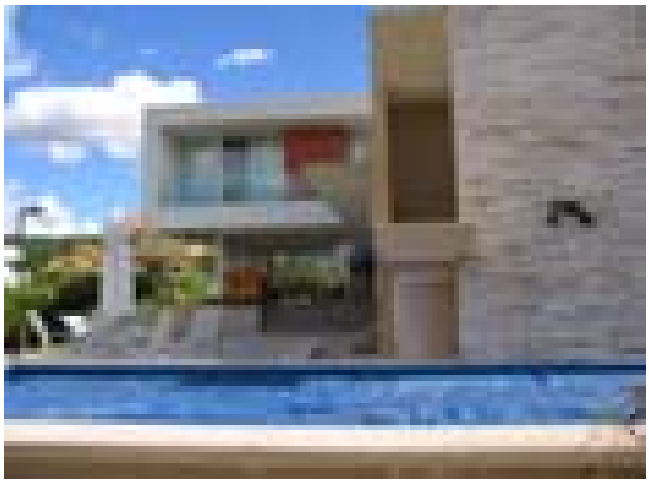


Figura 6.28 – Projeto 1 – Fachada Norte.

Calculando-se a proteção solar projetada pelo arquiteto na fachada Sul encontra-se o ângulo de trinta e dois graus para a proteção do elemento horizontal do beiral da platibanda no mezanino da sala de estar (Figura 6.29). Um ângulo de quinze graus para a proteção do elemento vertical, ao leste, e um triângulo de trinta graus a oeste (Figura 6.30). A Figura 6.31, apresenta a máscara de proteção dos ângulos medidos mostrando que existe proteção quase completa de luz solar, permitindo apenas a incidência do sol, no período de outubro a fevereiro, até as sete e meia da manhã.

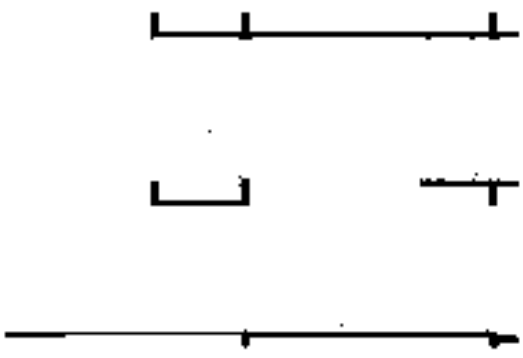


Figura 6.29 – Projeto 1- Corte – ângulo de proteção do elemento horizontal na Fachada Sul

Figura 6.30 – Projeto 1 - Planta – ângulo de proteção do elemento vertical na Fachada Sul

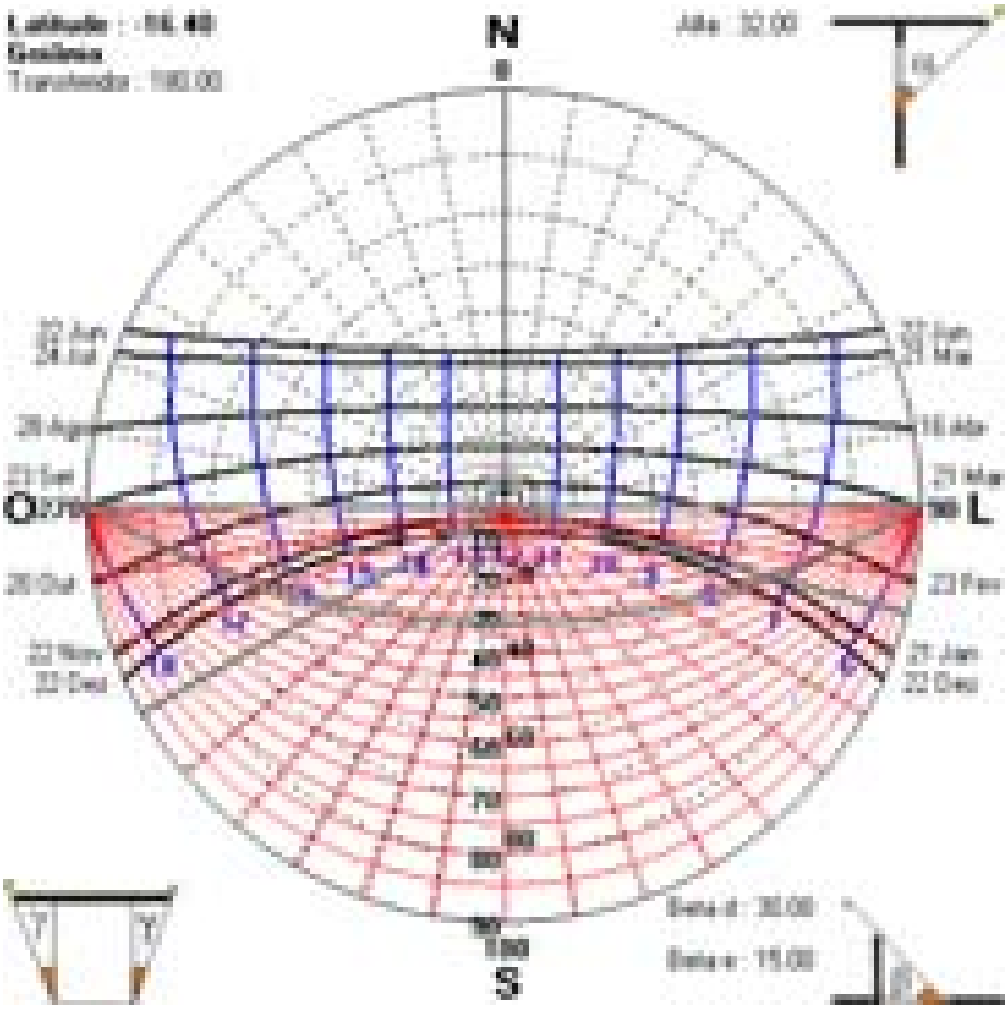


Figura 6.31 – Projeto 1 - Carta solar com proteções para a fachada sul
Sol-Ar 6.2 – LABEE - UFSC

Aplicando o mesmo método a fachada norte, onde estão os planos de vidro dos quartos, encontra-se um ângulo de trinta e dois graus para o elemento horizontal (Figura 6.32) e um ângulo de sete graus a leste e a oeste. Para o elemento vertical (Figura 6.33), apresentados na carta solar com a máscara do transferidor de ângulos verticais e horizontais (Figura 6.34) que mostra a proteção de luz solar permitindo a incidência do sol de abril a agosto durante o dia inteiro, porem não caracteriza um problema de insolação, pois o ângulo solar é bastante acentuado e não invade completamente os ambientes e por se tratar do inverno neste período.

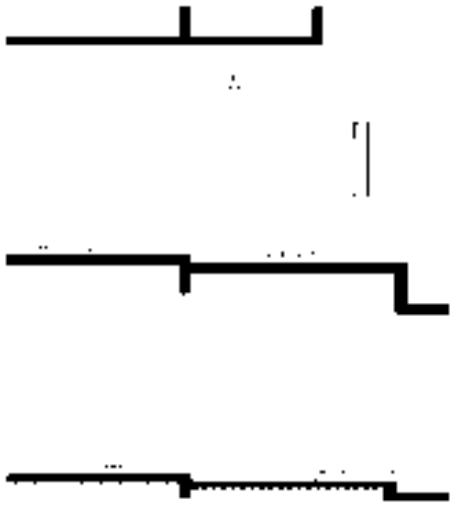


Figura 6.32– Projeto 1 - Corte – ângulo de proteção do elemento horizontal na Fachada Norte

Figura 6.33 – Projeto 1 - Planta – ângulo de proteção do elemento Vertical na Fachada Norte

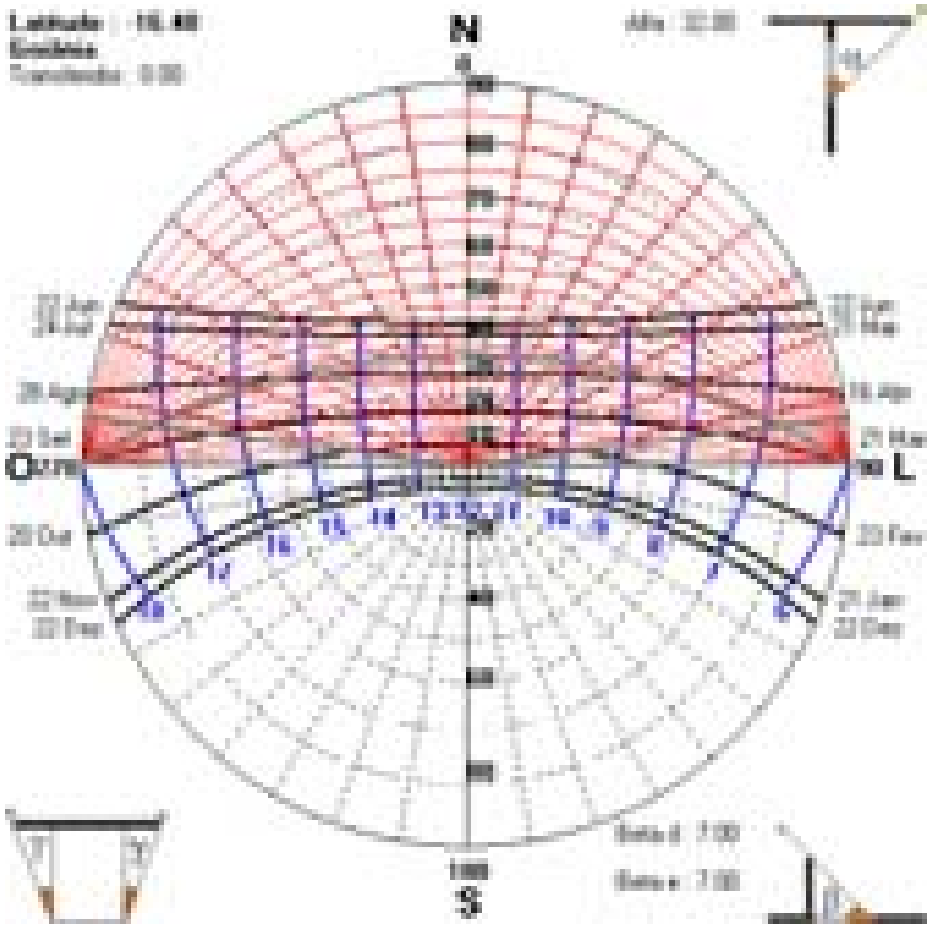


Figura 6.34 – Carta solar com proteções para a fachada norte - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC

A Figura 6.35 simula a proteção solar em um software de modelagem tridimensional (SkethUp) que possui um módulo de simulação de luz solar. Mostra a situação da insolação em três horários diferentes: às 8:00, às 12:00 e às 16:00 horas nos solstícios de verão e inverno e nos equinócios para as fachadas leste e sul e para as fachadas oeste e norte.

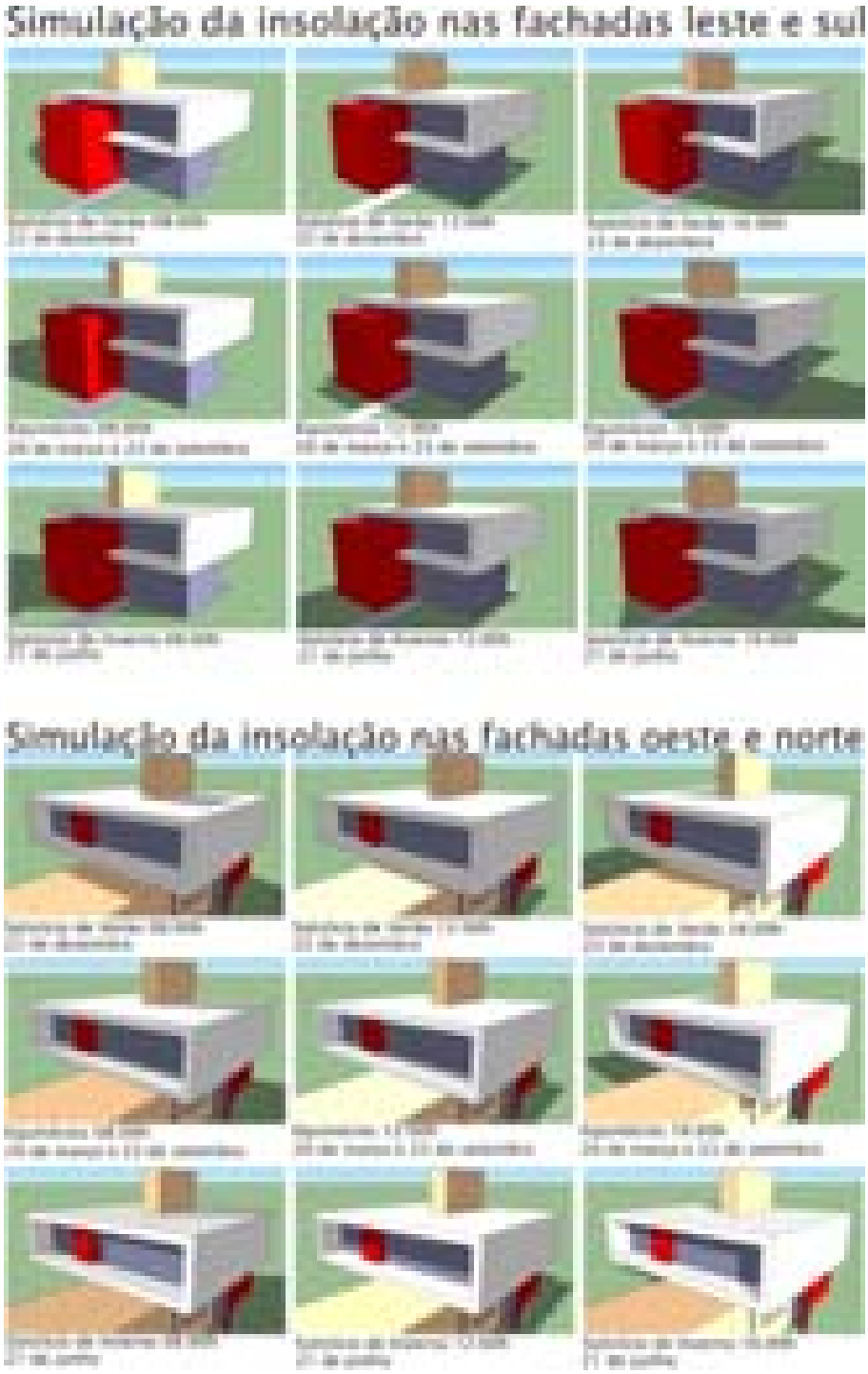


Figura 6.35 – Projeto 1 - Simulação de insolação das fachadas leste e sul e das fachadas oeste e norte

6.3.2.2 Análise do Projeto 2

O Projeto 2 apresenta-se setorizado, no pavimento térreo, privilegiando as fachadas de insolação menos complicadas como a fachada sul e a fachada leste onde predominam os ambientes de permanência prolongada, mostrados em vermelho na Figura 6.36, nas fachadas norte e oeste estão locadas a varanda, a garagem e a cozinha. Já no pavimento superior a setorização não privilegia as fachadas sul e leste, locando os quartos nas fachadas norte e oeste, mostrados em vermelho na Figura 6.36, problema minimizado com paredes de uma vez nestas fachadas e com grandes aberturas sombreadas para a fachada sul, mostrada na Figura 6.36 em azul.

Figura 6.36 – Projeto 2 - Setorização e Beirais - Plantas

A fachada sul apresenta-se com um beiral que proporciona um ângulo de vinte e um graus de proteção horizontal para a abertura da sala de estar e do mezanino demonstrado na Figura 6.37. Proteção associada a uma proteção vertical de treze graus mostrados na Figura 6.38 e que juntos estão apresentados na carta solar com a máscara do transferidor de ângulos verticais e horizontais (Figura 6.39) que mostra a proteção quase completa de luz solar permitindo a incidência do sol de outubro a fevereiro até as oito da manha e após as quaro horas da tarde.

Figura 6.37 – Projeto 2- Corte – ângulo de proteção do elemento horizontal na Fachada Sul

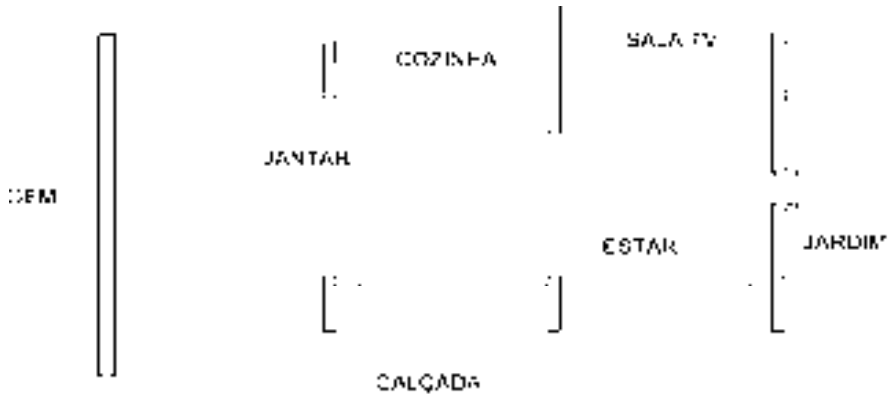


Figura 6.38 – Projeto 2 - Planta – ângulo de proteção do elemento vertical na Fachada Sul

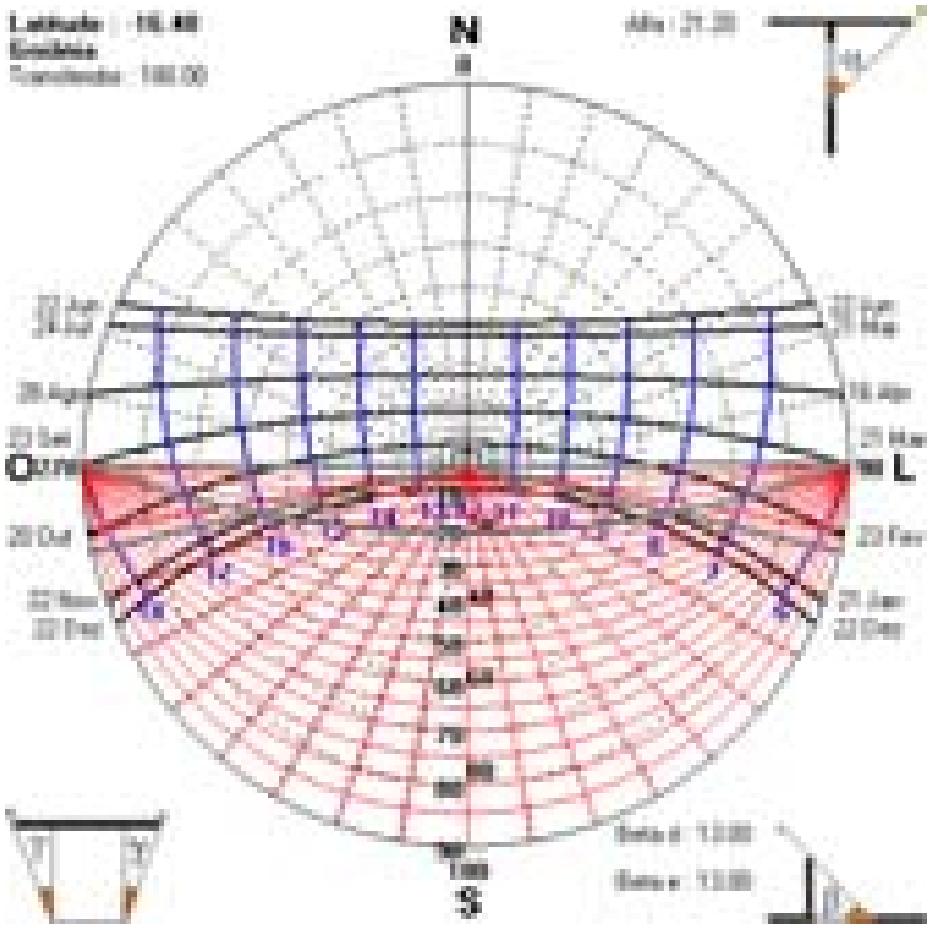


Figura 6.39 – Projeto 2 - Carta solar com proteções para a fachada sul - Sol-Ar 6.2 – LABEE - UFSC

A Figura 6.40 simula a proteção solar em um software de modelagem tridimensional (SkethUp) que possui um módulo de simulação de luz solar onde mostra a situação da insolação em três horários diferentes: às 8:00, às 12:00 e às 16:00 horas nos solstícios de verão e inverno e nos equinócios para as fachadas leste e sul.

Figura 6.40 – Projeto 2 - Simulação de insolação das Fachadas Leste e Sul

6.3.2.3 Análise do Projeto 3

Analisando o Projeto 3, não foram encontrados os elementos de proteção solar ou de sombreamento das aberturas. Existe um beiral na fachada nordeste que não oferece muita proteção por ter apenas cinqüenta centímetros. O arquiteto projetou setorizando à planta e locando as aberturas da sala de estar e dos quartos nas fachadas nordeste e sudeste, evidenciado em vermelho, como mostra a Figura 6.41, que recebem o sol matutino mostrado nas cartas solares das Figuras 6.42 e 6.43. Projeta fachadas cegas pra sudoeste e noroeste evitando a insolação vespertina. A Figura 6.44, simula a proteção solar em um software de modelagem tridimensional (SkethUp) que possui um módulo de simulação de luz solar, mostra a situação da insolação em três horários diferentes: às 8:00, às 12:00 e às 16:00 horas nos solstícios de verão e inverno e nos equinócios para as fachadas noroeste e sudeste.

Figura 6.41 – Projeto 3 - Setorização - Planta

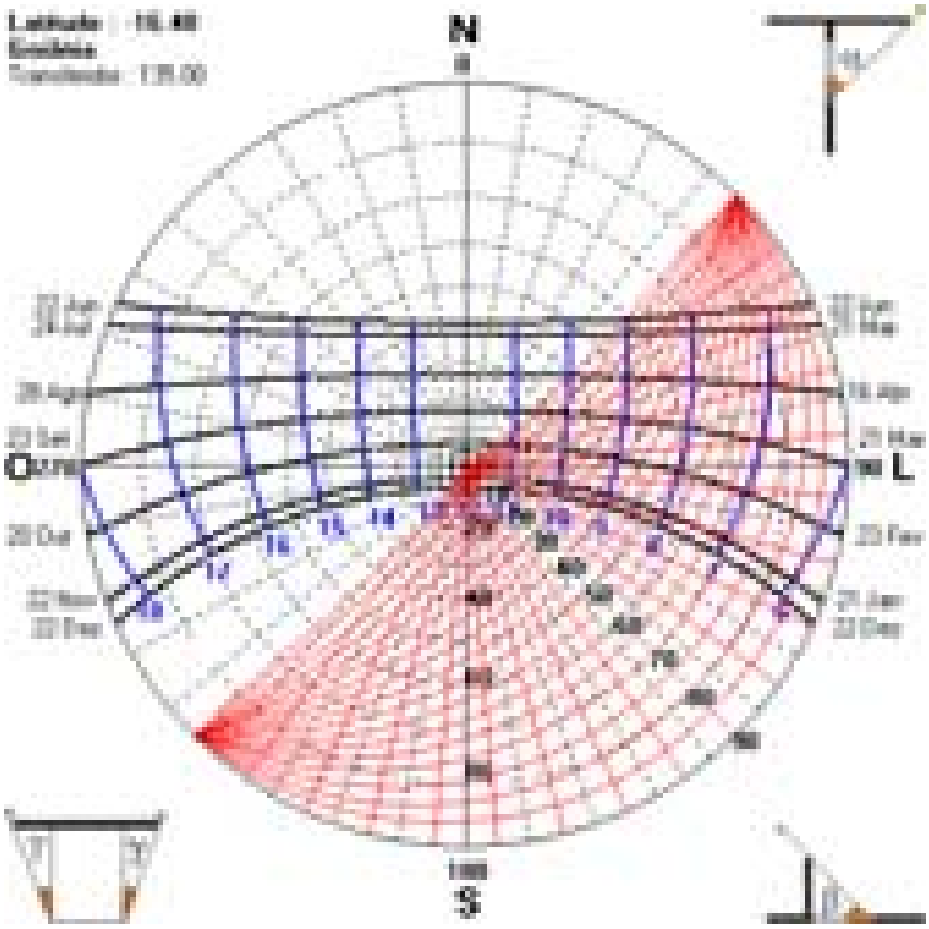


Figura 6.42 – Projeto 3 - Carta solar para a fachada Sudeste - Sol-Ar 6.2 – LABEE - UFSC

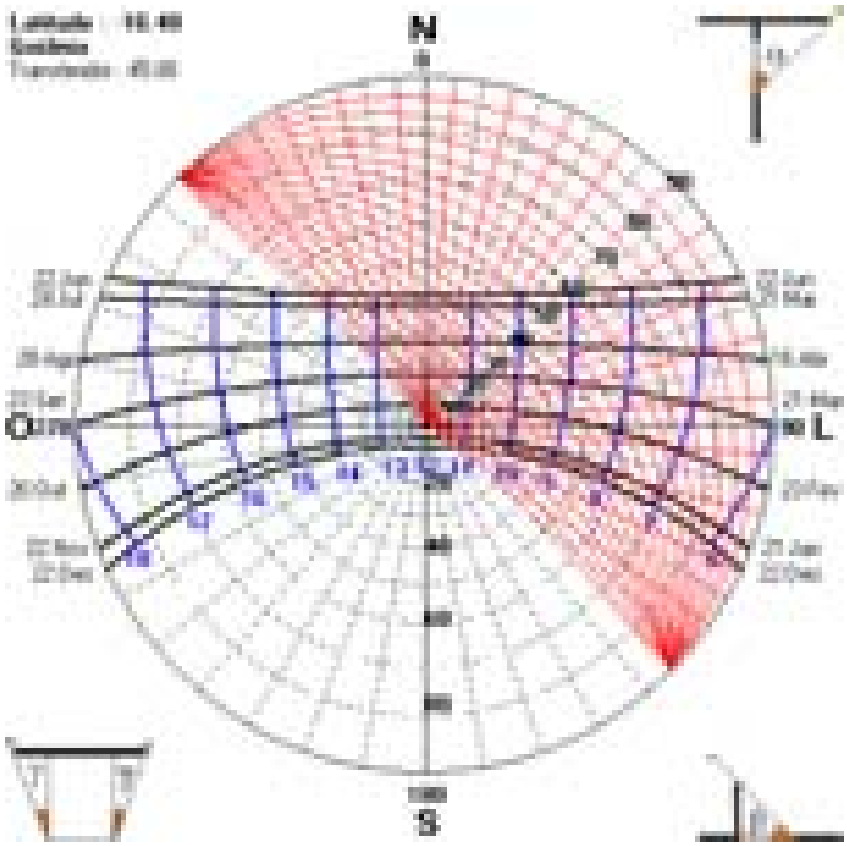


Figura 6.43 – Projeto 3- Carta solar para a fachada nordeste - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC

Figura 6.44 – Projeto 3 - Simulação de insolação das fachadas noroeste e sudeste

6.3.2.4 Análise do Projeto 4

Considerando o Projeto 4, mostrado na Figura 6.45, o arquiteto projeta setorizando o projeto e voltando as aberturas dos ambientes de permanência prolongada, mostrada em vermelho, para o leste e o oeste mantendo as fachadas norte e sul quase cegas, com a exceção de aberturas na sala de estar proporcionando ventilação cruzada. Nos dois pavimentos, são projetadas generosas varandas para a fachada leste, o que proporciona proteção solar. Para a fachada norte resta praticamente o beiral que também não deixa de ser generoso, com um metro e vinte centímetros de largura, elementos mostrados em azul.

Figura 6.45 – Projeto 4 - Setorização e Beirais - Plantas

Calculando-se a proteção solar projetada pelo arquiteto na fachada sul, representada pela varanda no pavimento inferior e pelas sacadas no pavimento superior, encontra-se o ângulo de sessenta e oito graus para a proteção do elemento horizontal do beiral da varanda e um ângulo de cinqüenta e cinco graus para a proteção do elemento horizontal do beiral da sacada (Figura 6.46), apresentados na carta solar com a máscara do transferidor de ângulos verticais e horizontais (Figura 6.47) que mostra a proteção de luz solar permitindo a incidência do sol durante o ano todo a partir das sete e meia da manhã para o pavimento inferior e a partir das oito e meia da manhã.

Figura 6.46 – Projeto 4- Fachada norte – ângulo de proteção do elemento horizontal na fachada leste.

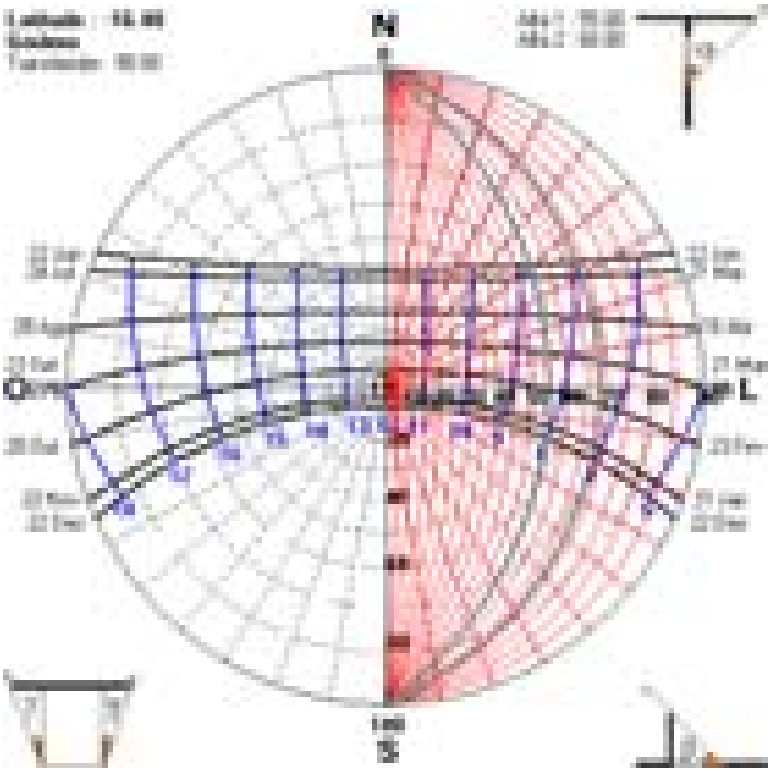


Figura 6.47 – Projeto 4 - Carta solar com proteções para a fachada leste - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC.

Aplicando o mesmo método a fachada oeste, onde estão as janelas dos quartos, encontra-se para o elemento horizontal trinta e três graus (Figura 6.48), apresentados na carta solar com a máscara do transferidor de ângulos horizontais (Figura 6.49) que mostra a proteção de luz solar permitindo a incidência do sol durante o ano inteiro a partir das duas da tarde, o que caracteriza um problema de insolação, pois persiste a incidência nos horários mais quentes do dia.

Figura 6.48 – Projeto 4 - Corte – ângulo de proteção do elemento horizontal na fachada norte.

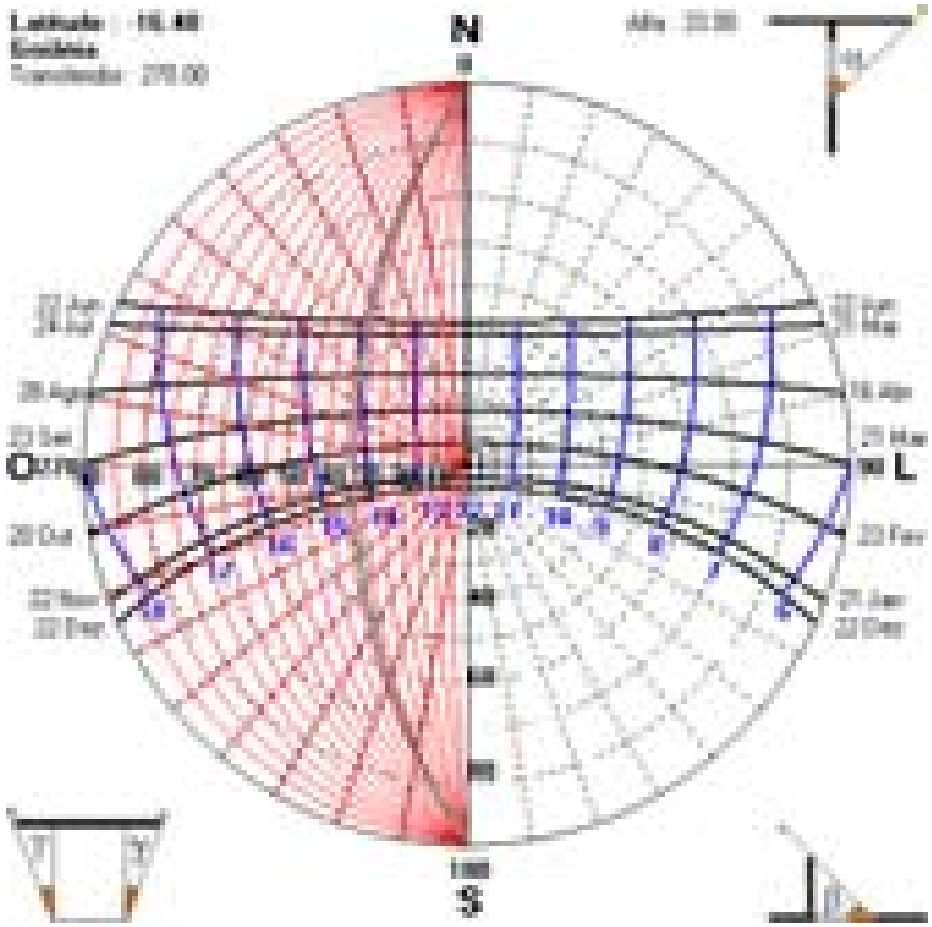


Figura 6.49 – Carta solar com proteções para a fachada norte - Sol-Ar 6.2 – LABEE – UFSC

A Figura 6.50, simula a proteção solar em um software de modelagem tridimensional (SkethUp) que possui um módulo de simulação de luz solar. Mostra a situação da insolação em três horários diferentes: às 8:00, às 12:00 e às 16:00 horas nos solstícios de verão e inverno e nos equinócios para as fachadas leste e norte e para as fachadas oeste e sul.

Figura 6.50 – Projeto 4 - Simulação de insolação das fachadas leste e norte e oeste e sul

6.3.3 Quanto à investigação das temperaturas

Onze dos entrevistados investigam a temperatura para aplicação ao processo de projeto, conhecendo os meses do ano onde as temperaturas são mais altas. As Figuras 6.51 e 6.52 mostram as temperaturas médias e as médias das máximas e mínimas, respectivamente, para a cidade de Goiânia.

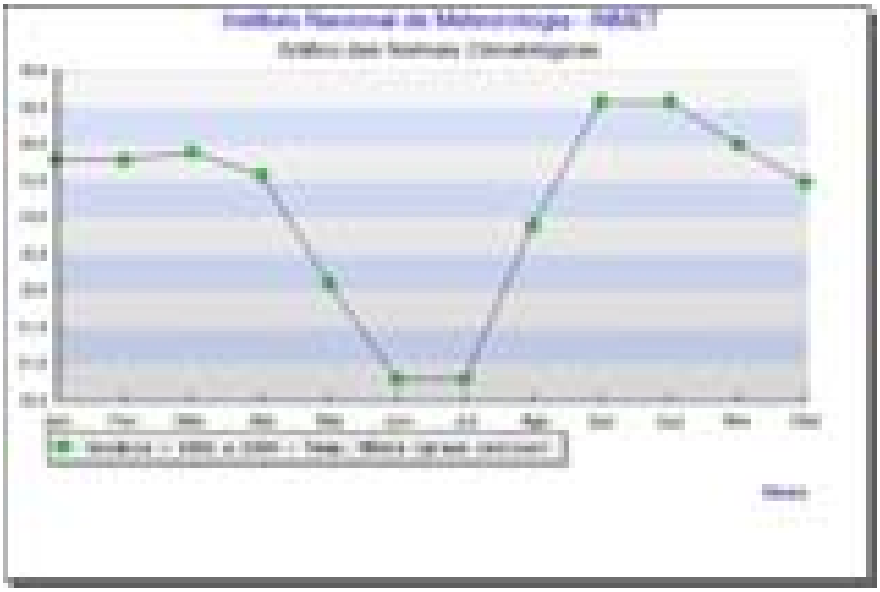


Figura 6.51 – Gráfico das normais climatológicas – Temperatura Média para a cidade de Goiânia - INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

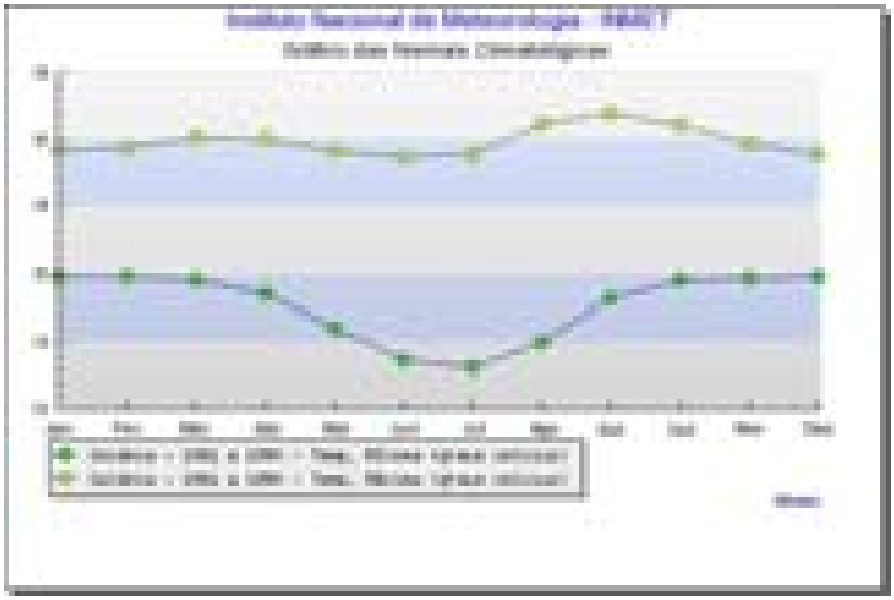


Figura 6.52 – Gráfico das normais climatológicas – Temperatura Média das Máximas e Mínimas para a cidade de Goiânia - INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Mesmo com as facilidades atuais de acesso dos dados climatológicos das cidades, muitos dos arquitetos entrevistados fazem esta análise, de forma intuitiva, como mostra a Figura 6.53. Portanto, verificou-se que esta informação não é muito utilizada pelos arquitetos entrevistados, para o processo de concepção do edifício.

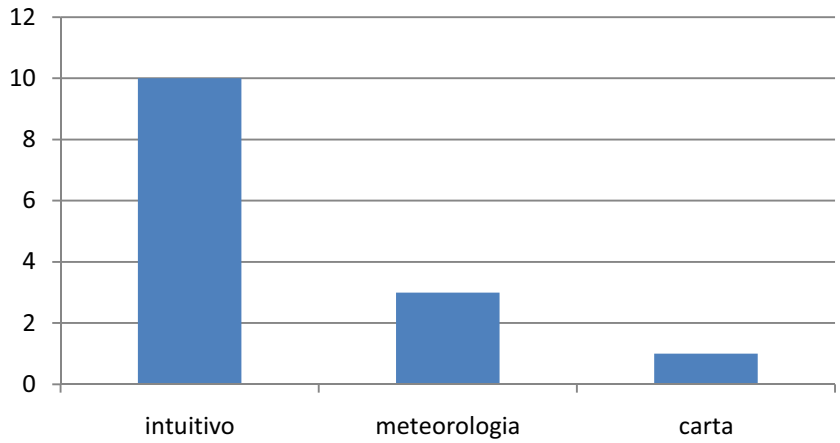


Figura 6.53 – Instrumento de análise da temperatura.

6.3.4 Quanto ao uso de ventilação natural

Apenas seis arquitetos, ao projetar, disseram que consultam a carta de ventos para Goiânia (Tabela 6.13). A carta indica que existem duas predominâncias principais de vento, uma do norte de outubro a fevereiro e outra do leste de março a setembro. A resultante dos ventos, portanto, é rumo nordeste. Porém, todos os entrevistados, responderam que utilizam de alguma estratégia para favorecer ventilação cruzada como mostra a Figura 6.54.

Tabela 6.13 – Carta de ventos para Goiânia (FERNANDES, 2006).

Predominância		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Primeira	Rumo	N	N	E	E	E	E	E	E	E	N	N	N
	Veloc.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	3,0	3,5	3,0	2,5	2,5
Segunda	Rumo	NNO	NNE	ENE	ENE	S	S	ESE	ENE	S	NNE	ENE	NNE
	Veloc.	3,0	3,0	3,5	2,5	2,5	2,5	3,0	4,0	2,0	2,5	3,0	2,5

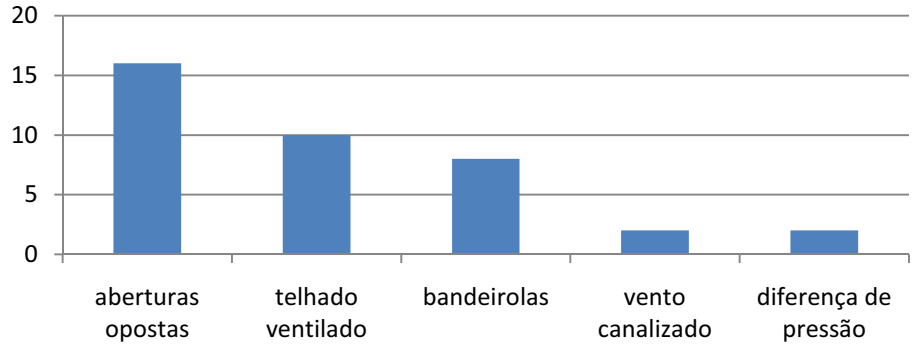


Figura 6.54 – Estratégias para favorecer ventilação cruzada.

6.3.4.1 Análise do Projeto 1

O projeto é um exemplo de uso de alguma destas estratégias. O referido projeto prioriza a ventilação cruzada (Figura 6.55) proporcionada por aberturas opostas, tendo, então, a necessidade de manter portas e janelas abertas.

Figura 6.55 – Projeto 1 - ventilação cruzada.

6.3.4.2 Análise do Projeto 2

O Projeto 2 também usa as aberturas opostas para permitir a ventilação cruzada no sentido norte-sul, como mostra a Figura 6.56. No sentido leste-oeste não é aplicada a mesma estratégia e o vento não tem como circular.

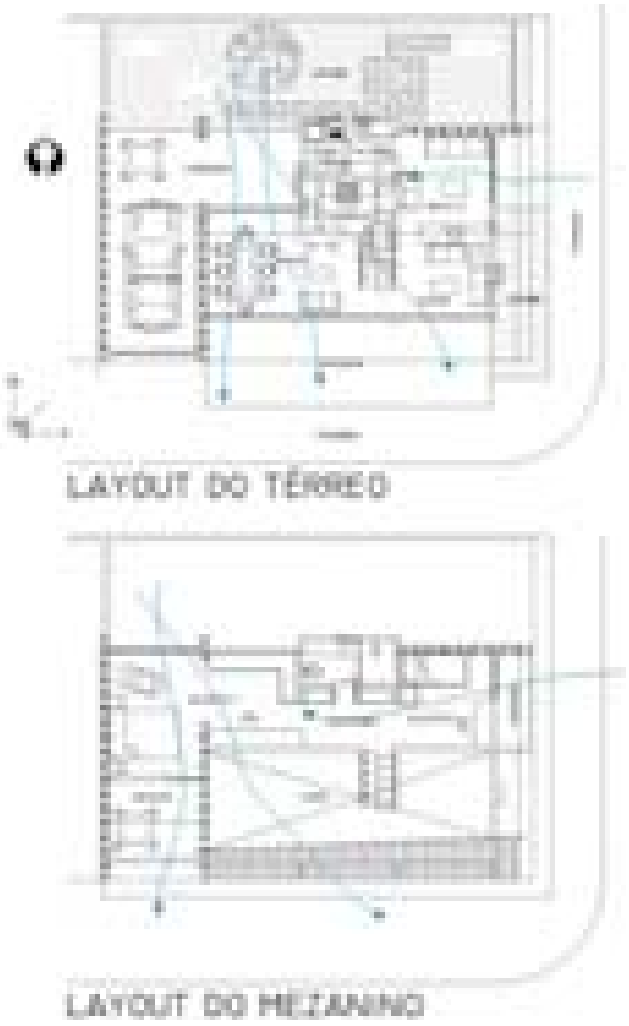


Figura 6.56 – Projeto 2 – Ventilação Cruzada

6.3.4.3 Análise do Projeto 3

O projeto 3 não usa nenhuma estratégia para proporcionar a ventilação cruzada.

6.3.4.4 Análise do Projeto 4

O projeto 4 exemplifica o uso da estratégia de ventilação cruzada usando aberturas opostas (Figura 6.57), diferença de pressão (Figura 6.57) e telhado ventilado (Figura 6.58).

Figura 6.57 – Projeto 4 – Ventilação Cruzada – Planta.

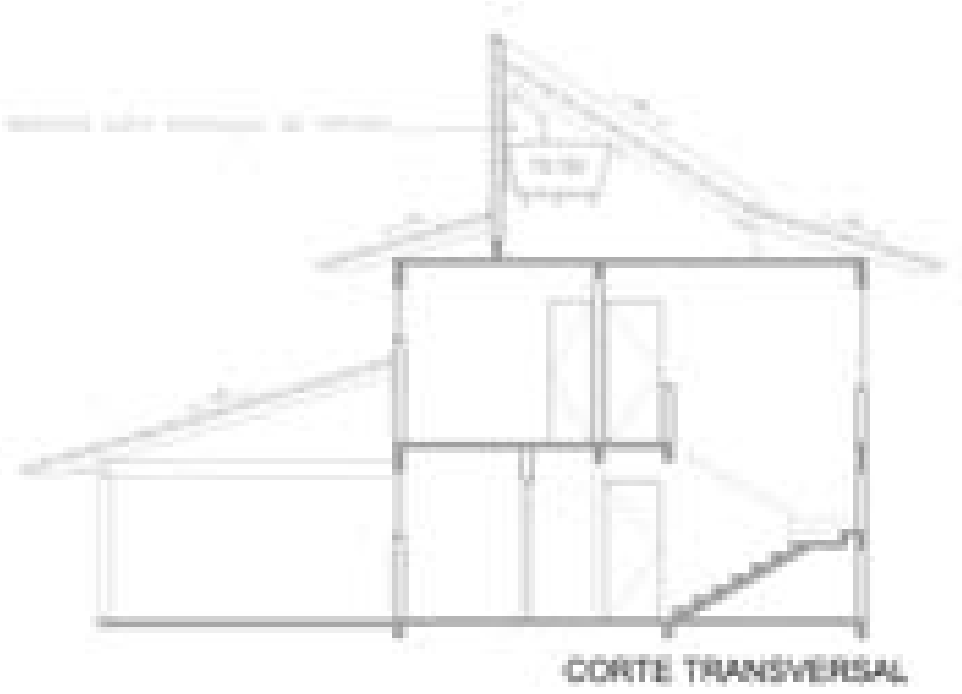


Figura 6.58 – Projeto 4 – Ventilação Cruzada – Corte.

6.3.5 Quanto ao uso de água

Os arquitetos entrevistados afirmaram que as estratégias para o uso racional de água em edificações residenciais são projetadas, principalmente, quando esta intenção é um pedido do cliente. Foi questionado se projetam formas de reuso e nove deles responderam que sim. As formas são mostradas no Figura 6.59.

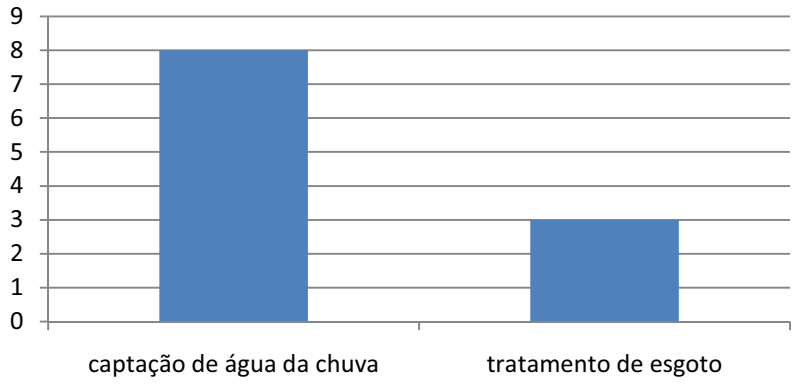


Figura 6.59 – Reuso de água.

Também foi investigado se foram especificadas tecnologias de economia de água, sendo que sete dos entrevistados disseram que sim. A Figura 6.60 mostra quais dispositivos são especificados pelos projetistas.

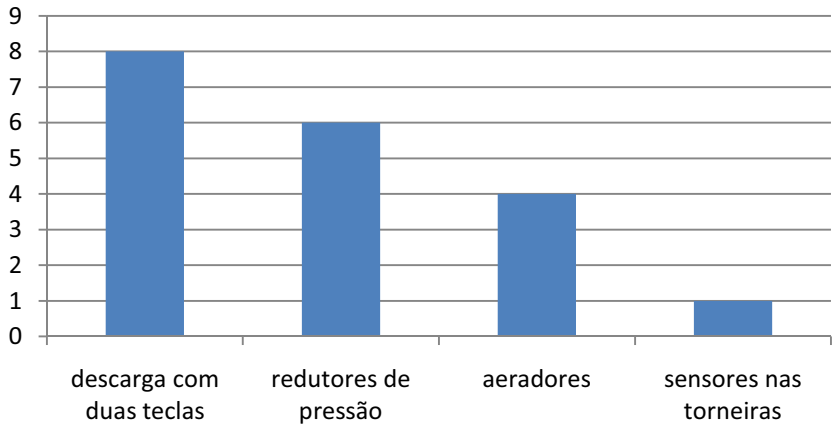


Figura 6.60 – Tecnologia para economia de água.

6.3.6 Quanto ao consumo consciente de energia elétrica

A pesquisa indicou que quinze dos projetistas consideram que seus projetos de arquitetura cooperam para a eficiência energética, surgindo os seguintes comentários:

> [...] do partido ao desenvolvimento do projeto, não é uma questão de tecnologias mas de soluções arquitetônicas compromissadas com a eficiência energética.

> [...] Orientação das fachadas colabora com a redução de aparelhos de ar-condicionado.

Também foi avaliado se foram recomendadas tecnologias de economia de energia e quinze dos entrevistados disseram que sim. A Figura 6.6 mostra quais dispositivos são especificados pelos projetistas.

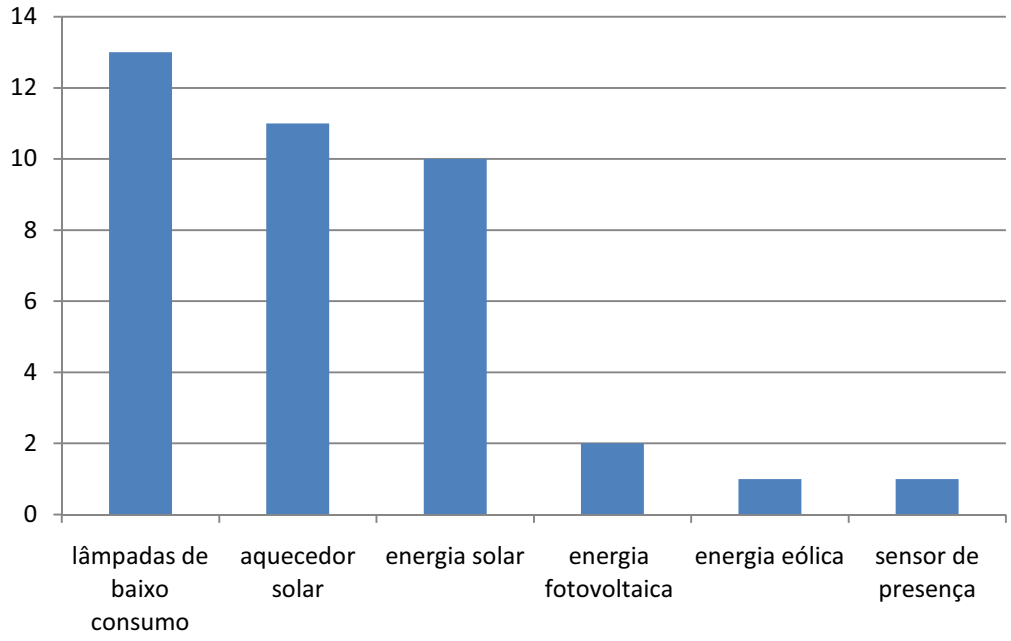


Figura 6.61- Tecnologias que cooperam para a eficiência energética.

6.3.7 Quanto à apropriação do terreno relativo à topografia

Com relação à topografia, todos os projetistas indicaram que executam levantamento topográfico para projetarem suas edificações, utilizando-se dos instrumentos apresentados na Figura 6.62.

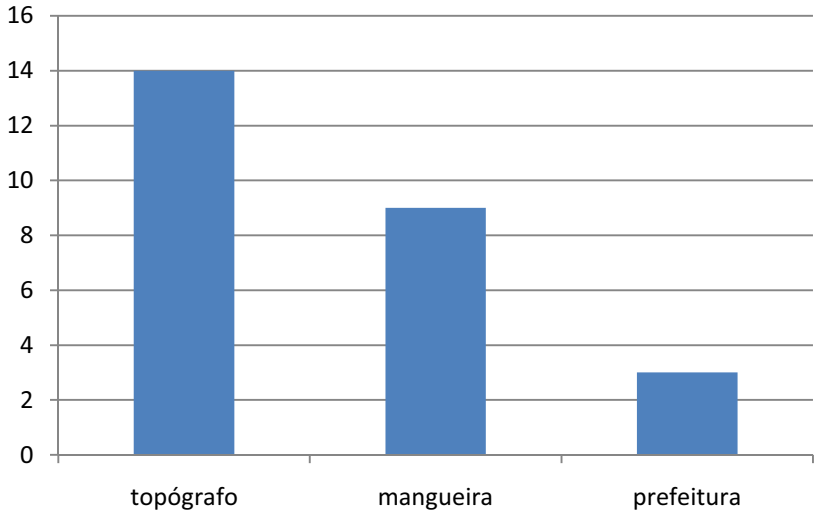


Figura 6.62– Levantamento topográfico.

Os projetistas informaram que normalmente consideram a topografia do terreno para minimizar a movimentação de terra, costume conforme mostra a Figura 6.63. Porém, os projetos disponibilizados para análise não refletem o respondido no questionário, uma vez que a maioria dos projetos disponibilizados (não somente os analisados) especificam aterros e não compensações.

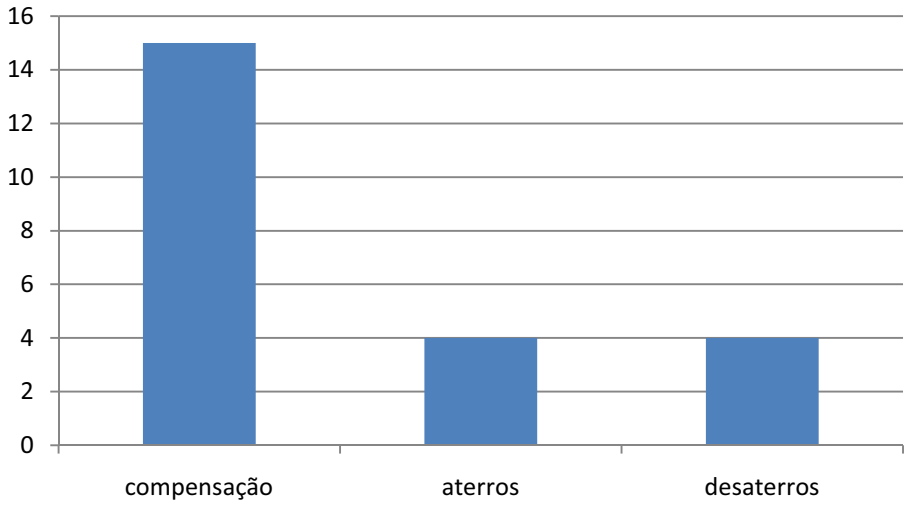


Figura 6.63 – Movimentação de terra.

6.3.7.1 Análise do Projeto 1

O Projeto 1 apresenta um terreno inclinado, um desnível de cerca de dois metros sobre a área edificada como mostra a Figura 6.64 a Planta de Topografia Modificada. Na Figura 6.65 é evidenciado o aterro necessário para a implantação do edifício, o que demonstra um gasto energético e uma agressão ambiental trazendo terra de outro local.

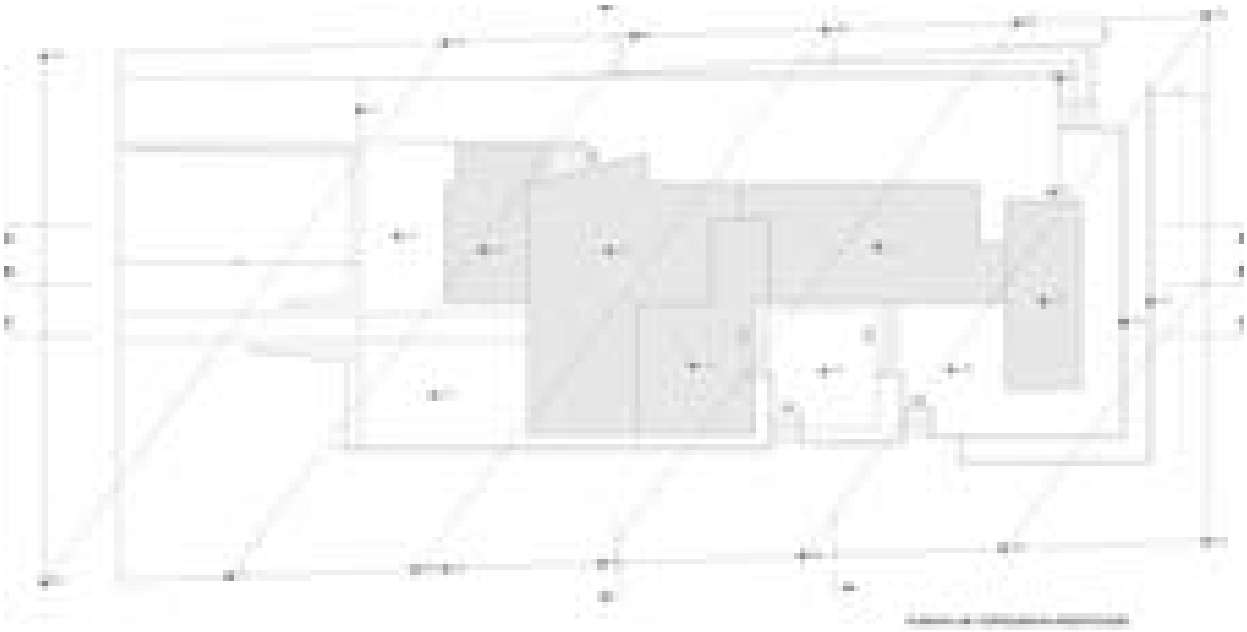


Figura 6.64 – Planta da Topografia Modificada.

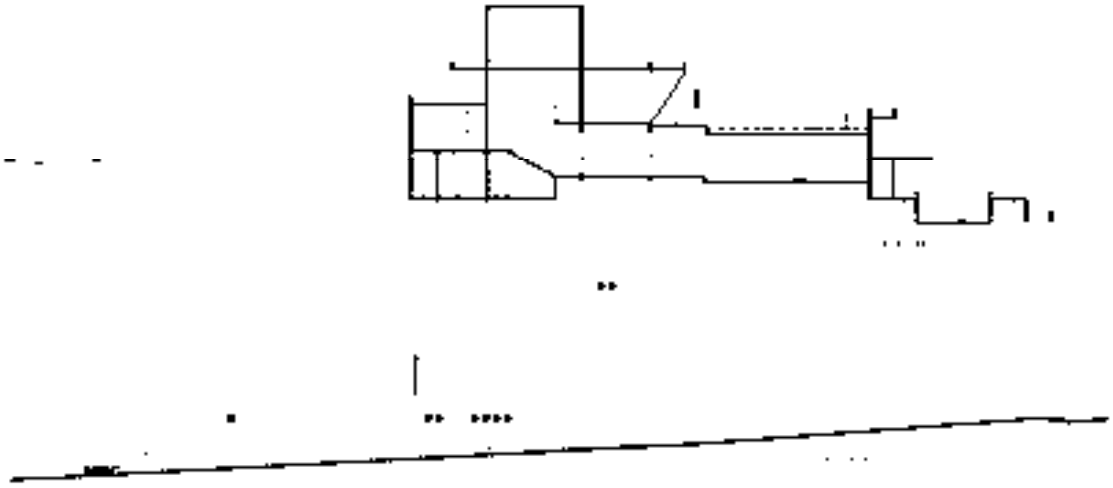


Figura 6.65 – Corte e Fachada mostrando o aterro.

6.3.7.2 Análise do Projeto 2, 3 e 4

Os Projetos 2, 3 e 4 não apresentam forma de apropriação topográfica em seus desenhos.

6.3.8 Quanto à vegetação

Perguntou-se aos entrevistados se durante a execução do projeto, eles consideravam as massas de vegetação existentes no entorno. Dezesseis dos dezessete responderam que sim. Foi questionado se projetam vegetação que complemente a arquitetura e treze deles responderam de forma positiva. Estas massas de vegetação projetadas tem as características apresentadas na Figura 6.66.

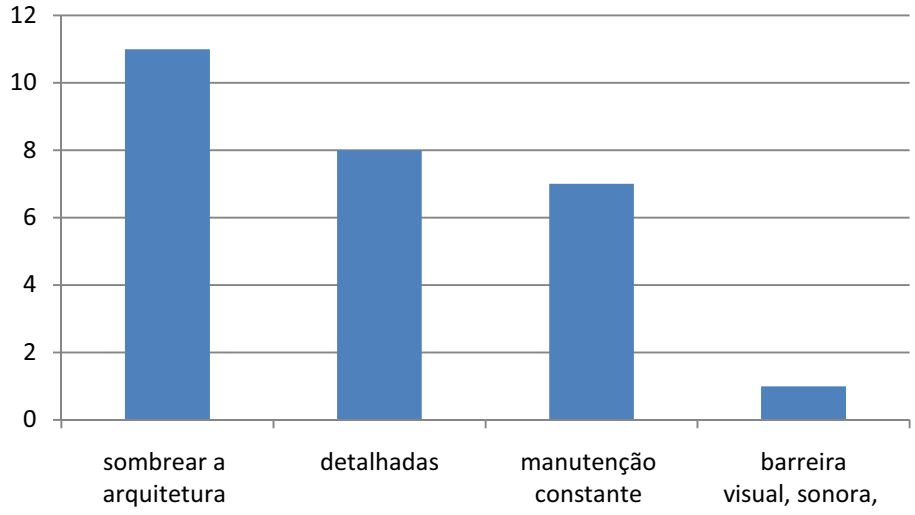


Figura 6.66 – Características das massas de vegetação.

Os projetos analisados não apresentam a existência de massas de vegetação existente, nem massas de vegetação projetadas, o que contrasta com as resposta fornecidas no questionário.

6.3.9 Quanto à separação ao reaproveitamento de resíduos

Na análise do questionário verificou-se que apenas cinco arquitetos entrevistados recomendam processos construtivos que gera menos resíduos durante a obra, indicando os processos as seguir.

> [...] reuso de materiais e sobras, proteção contra desperdício de reboco e massa, cronograma de obra para evitar início de tarefas que não sejam finalizadas no dia e tenham sobra de materiais, layout organizacional do canteiro de obras para reduzir transportes, otimizar estoques, viabilizar processos.

[...] a depender do tipo da construção.

[...] a utilização de blocos de concreto como forma para a estrutura reduz o uso de madeira.

[...] reuso da madeira de escoramento e coleta seletiva de lixo.

[...] uso racional de materiais e tecnologias construtivas.

Investigou-se a confecção de um plano diretor de gestão de resíduos nas construções e apenas um dos arquitetos entrevistados respondeu que faz este tipo de planejamento, o que mostra o descaso com a grande quantidade de resíduos gerados durante a construção. Descaso confirmado também pela baixa quantidade de arquitetos que recomendam a coleta seletiva, apenas quatro, a Figura 6.67 mostra como é feita esta coleta de resíduos na obra.

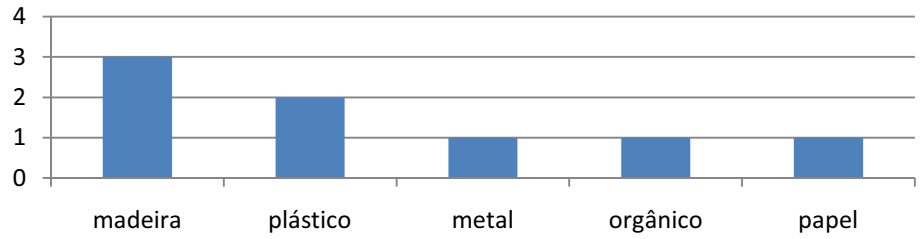


Figura 6.67 – Coleta seletiva nas edificações.

Perguntou-se a respeito do Resíduo de Construção e Demolição (RCD) e os entrevistados responderam conforme a mostrado na Figura 6.68.

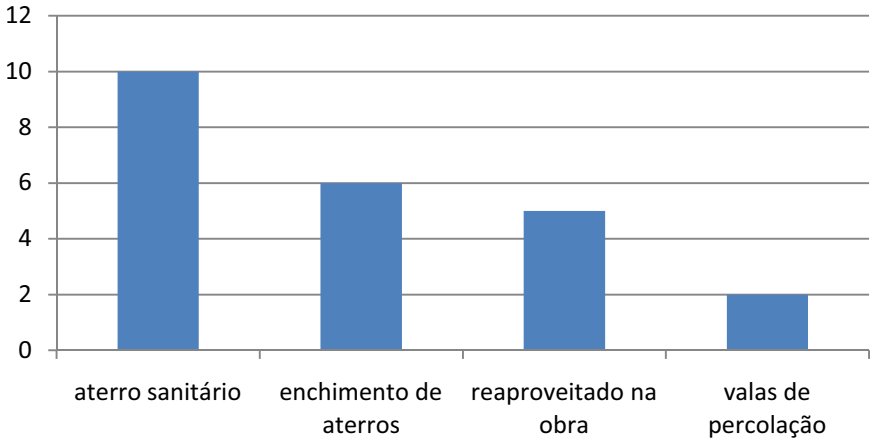


Figura 6.68 – Resíduos de Construção e Demolição.

Foi questionado se os materiais que usam resíduos como matéria prima são especificados em projeto. Quatro entrevistados disseram que sim e listaram os seguintes materiais.

-concreto com adições minerais - filler, escória, entulhos;

-madeira de revestimento;

-forros;

-pavimentos.

6.3.10 Quanto ao uso de materiais locais

Os arquitetos entrevistados nem sempre utilizam materiais locais e sim especificam materiais sem a preocupação de onde são fabricados. Os materiais locais mais utilizados são: tijolo, areia, brita e telha. Demonstrando a falta de comprometimento com o desenvolvimento da economia local.

6.3.11 Quanto à influência do contexto urbano

Ainda investigou-se a influência de elementos do contexto urbano. Todos responderam que levam em consideração estes elementos durante a concepção do projeto, conforme mostra a Figura 6.69.

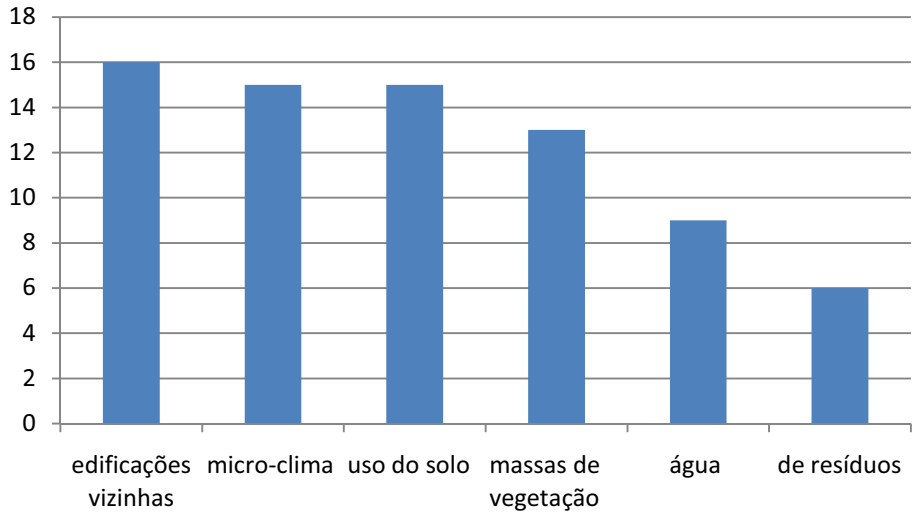


Figura 6.69 – Elementos do Contexto Urbano.

7 CONCLUSÕES

A pesquisa realizada procurou estabelecer parâmetros para avaliar a relação entre o processo de projetação e o meio ambiente, com o aprofundamento no modo como os arquitetos desenvolvem seus projetos. Foi realizado um estudo com foco voltado no processo de projeto, levando em consideração o conceito de sustentabilidade, nos fatores que o cercam e na compreensão do contexto cotidiano de suas práticas.

Os resultados desta pesquisa surpreenderam, revelando semelhanças entre essas práticas. Através da exposição das diferentes formas de atuação dos arquitetos foi apresentado um quadro abrangente e real sobre a prática profissional. Dessa forma, ao serem analisados, os resultados encontrados nesta pesquisa permitem que estabeleçam algumas conclusões.

Um dos aspectos levantados através da pesquisa foi à necessidade de maior fundamentação de conhecimentos técnicos e científicos por parte dos arquitetos a respeito de questões ambientais e de desenvolvimento sustentável. Mesmo em uma amostra de arquitetos que possuem pós-graduação, não se encontrou profissionais com formação específica sobre o tema, mostrando uma lacuna na formação do arquiteto goiano.

O afastamento da arquitetura em relação às preocupações ambientais ocorre na medida em que princípios fundamentais da arquitetura foram sendo gradativamente postos de lado. Como exemplo, pode-se indicar o *brise-soleil* como um dos elementos esquecidos, sendo esta uma solução construtiva essencial para barrar a radiação solar direta nas edificações. Essa solução foi deixada de lado, sendo vista apenas como um modismo ou um estilo arquitetônico.

A tentativa de projetar edificações que utilizem recursos naturais com parcimônia pode ser entendida como a procura por uma postura ética perante a sociedade. A aplicação de várias medidas, mesmo que simples, no projeto arquitetônico ajudam a criar a cultura de boas práticas em favor do meio ambiente, mesmo sem a necessidade de aproximação do discurso, muitas vezes incoerente e descontextualizado de alguns arquitetos-ecologistas mais radicais. Esta atitude positiva do arquiteto configura a preocupação com um problema coletivo. Sendo assim, o valor profissional e

o valor atribuído à edificação, estarão ligados à capacidade que o projetista tem de articular essas demandas aos demais aspectos que orientam o projeto arquitetônico.

Com a leitura da prática dos arquitetos é possível verificar que o processo projetual é pessoal, dinâmico e circunstancial. No entanto, existem semelhanças na forma de projetar, até para aqueles arquitetos que não conseguem descrever este momento. O processo de concepção não existe como uma técnica ideal, tomada passo a passo, caso a caso e de pessoa a pessoa. Portanto, o processo de concepção não pode ser sistematizado como uma regra universal. Esta sistematização existe em cada um, podendo apresentar peculiaridades individuais e/ou características em comum. O caminho tomado para alcançar uma solução problemática é bastante variado e se desenvolve na direção da solução mais adequada para um determinado problema.

A adoção da arquitetura sustentável como conceito para um projeto de arquitetura, mostrou-se complexa e superficial, justamente pela falta de conhecimento específico a respeito do tema pelo profissional e também pelo cliente. O cliente, muitas vezes, procura de soluções sustentáveis por modismo ou por serem soluções mais econômicas que as usuais. No entanto, a adoção de princípios da arquitetura bioclimática, foi fator comum encontrado na pesquisa, o que traz ganho em eficiência ambiental e energética para a edificação

Quanto à dimensão tectônica dos projetos sustentáveis, foi levantado que existem interferências diretas muito pequenas. Na maioria das vezes, por se tratar de tecnologias inerentes ao material ou por não significarem grandes intervenções volumétricas ao edifício. Outro aspecto levantado foi à dificuldade do profissional arquiteto, no sentido de obter informações a respeito de inovações científicas e tecnológicas, sobre as questões que envolvem a elaboração de um projeto arquitetônico ambientalmente amigável. Grande parte dessas inovações é desenvolvida em áreas externas à arquitetura, principalmente nas engenharias, tornando importante que o arquiteto se esforce no sentido de uma constante atualização técnica e tecnológica.

Quanto aos fatores do ambiente aplicados a prática profissional, demonstrou-se de certa forma satisfatória, pois, em sua maioria das vezes foi aplicado ao projeto baseando-se na vivência e na experiência profissional dos arquitetos entrevistados do que em dados técnicos e estudos precisos a respeito destes fatores.

Por fim, resta salientar a importância da introdução, da discussão a respeito da inserção do conceito de arquitetura sustentável ao processo de projeto de arquitetura, buscando respostas aos objetivos iniciais desta pesquisa, por meio da análise da prática profissional de diversos arquitetos. Conhecendo as bases teóricas e metodológicas da projetação e discutindo os processos geradores de uma arquitetura sustentável, com enfoque nos fatores produzidos pelo ambiente. Bem como, discutindo conceito de sustentabilidade na construção civil e identificando parâmetros do ambiente que devem ser considerados na produção de projetos de arquitetura sustentáveis. Também analisando os projetos de arquitetura de habitações e identificando as questões de sustentabilidade no dia-a-dia do trabalho profissional dos arquitetos.

7.1 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Para novos estudos, análises e com futuros desdobramentos, a partir dos dados aqui levantados, é possível apontar alguns novos trabalhos de pesquisa, que poderão contribuir para a compreensão do processo de projeto e para o ensino da arquitetura.

- Pesquisar a influência do conceito de arquitetura sustentável especificamente para projetos de habitação de interesse social, de habitação coletiva e comercial;
- Elaborar diretrizes de um método projetual baseado no conceito de arquitetura sustentável, com a definição de ferramentas projetuais que facilitem e organizem o processo de concepção arquitetônica;
- Sistematizar tecnologias e processos construtivos amigáveis ao meio ambiente.
- Estudar a situação do mercado imobiliário de Goiânia a respeito de empreendimentos imobiliários sustentáveis e sua influência para a concepção arquitetônica;
- Estudar como o conceito de arquitetura sustentável pode ser inserido nos currículos das instituições de ensino de arquitetura, sem a superficialidade, o modismo ou apenas como estratégia de *marketing*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2005). **NBR 15220-3 - Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro.

AGENDA 21 - **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento** (1992: Rio de Janeiro). Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

ALVAREZ, A.; BRASILEIRO, A.; MORGADO, C.; TREVISAN, R. **Topografia para Arquitetos.** Rio de Janeiro: Booklink, UFRJ, 2003.

BARONI, M, **Ambigüidades e deficiências do conceito de sustentabilidade**. RAE, São Paulo, v. 32, n. 2, abr/jun, p. 14-24, 1992

BAKER, G. H. **Le Corbusier: Uma análise da forma.** Trad. Alvamar Helena Lamparelli. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

BENEVOLO, L. **História da Arquitetura Moderna**. Trad. Ana Goldberger. São Paulo: Pesrpectiva, 1989.

BONDUKI, N. G.(org.). **Affonso Eduardo Reidy.** São Paulo: Instituto Lina Bo e P.M. Bardi, 1999.

BRUAND, Y. **Arquitetura Contemporânea no Brasil** – título original: L'archictecture contemporaine au Brésil. trad. Ana Goldberger. São Paulo: Perspectiva, 2002.

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CSCAE – Consejo Superior de los Colégios de Arquitectos de España – **Un Vitrúvio ecológico: Princípios y práctica del projecto arquitectónico sostenible**. Espanha, GG, 2007.

CURTIS, W. J. R. **Le Corbusier: Ideas and Forms.** Londres: Phaidon, 1986.

DEL CARLO, U. **Algumas questões de limites para a sustentabilidade.** NUTAU – mimeo, 2001.

EDWARDS, B. C. **Guia básico para a sustentabilidade**. Barcelona, Gustavo Gili, 2009.

FERNANDES, A. M. C. P. **Clima, homem e arquitetura**. Goiânia: Trilhas Urbanas, 2006.

FROTA, A. B. e SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico.** São Paulo: Studio Nobel, 1995.

GIBBERD, J. **Integrating sustainable development into briefing and design processes of buildings in developing countries: an assessment tool**. Doctorate Thesis. Faculty of Engineering, Built Environment and Information Technology, University of Pretoria, South Africa, 2003.

GIVONI, B. **Man, Climate and Architecture**. Londres: Apllied Science Publishers Ltd., 1976.

IBGE - Divisão de Geociências do Centro-Oeste, 1992. **Saneamento Básico e Problemas Ambientais em Goiânia** - 1992. Rio de Janeiro: IBGE.

IDHEA - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. **Apostila de ecoprodutos e materiais sustentáveis.** São Paulo: 2005

IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. **Materiais ecológicos e tecnologias sustentáveis para arquitetura e construção civil: conceito e teoria.** Apostila n. 2 do curso Materiais Ecológicos e Tecnologias Sustentáveis. São Paulo, 2006.

IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. **Nove Passos para a Obra Sustentável.** São Paulo, 2006. Apostila do curso Materiais Ecológicos e Tecnologias Sustentáveis. São Paulo, 2006.

IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. **Produtos ecológicos para uma sociedade sustentável São** Paulo, 2007.

HABITAT II - UNITED NATIONS CONFERENCE ON HUMAN SETTLEMENTS . The Habitat Agenda: goals and principles, commitments and plan of action. Istambul, 1961. United and unedited version 1996.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. A.; ABIKO, A. K.; PRADO, R. T. A.; GONÇALVES, O. M.; SOUZA, U. E. Agenda 21 for the Brazilian construction industry: a proposal. In: Construction and Environment: from theory into practice. 23-24 Nov. 2000. Proceedings. São Paulo, CIB/PCC.USP, 2000.

JONES,D. L. **Arquitectura y Entorno.** Barcelona: Arte blume, 2002.

MACIEL, C. A. **Arquitetura e Complexidade: Le Corbusier e a consideração do homem.** EA-UFMG. Belo Horizonte, 2000.

LAMBERTS , R; TRIANA, M; FOSSATI, M; BATISTA J. **Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área,** 2008

Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sustentabilidade/03_desenvolvimento_ sustentavel.html > Acesso em 04/03/2009.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **. Eficiência Energética na Arquitetura.** São Paulo: ProLivros, 2004.

LENGEN, J.V. **Manual do Arquiteto Descalço**. Rio de Janeiro: Casa do Sonho, 2002.

MAHFUZ, E. da C. **Ensaio sobre a razão compositiva: uma investigação sobre a natureza das relações entre as partes e o todo na composição arquitetônica.** Viçosa: UFV, 1995

MAFFUZ, E **O clássico, o poético e o erótico e outros ensaios**. Coleção Cadernos de Arquitetura Ritter dos Reis, Editora Ritter dos Reis, Porto Alegre, 2002.

MASCARÓ, L. R. de. **Energia na Edificação – estratégia para minimizar seu consumo.** São Paulo: Projeto, 1985.

MELHADO, S. B.; VOSGUERITCHIAN, A. B.; **Gestão de projetos de arquitetura considerando aspectos de sustentabilidade.** In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO., Porto Alegre, RS, 2005. I ELAGEC: programação livro de resumos. Porto Alegre, RS : ANTAC, 2005. p.40

MONTENEGRO, G. **A invenção do Projeto.** São Paulo: Edgar Bluncher, 1987.

MONTANER, J. M. **Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

MOTTA, S. R. F.; AGUILAR, M. T. P. **Sustentabilidade e processos de projetos de edificações.** Gestão e Tecnologia de Projetos, Vol. 4. 2009

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NEVES, L. **Adoção do Partido na Arquitetura.** Salvador: UFBA, 1989

NEVES, J. L.; **Pesquisa Qualitativa – Características Usos e Possibilidades** . Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, V1, n 3, 1996

ORNSTEIN, S. **Avaliação Pós-Ocupacional do Ambiente Construído.** São Paulo: EDUSP Studio Nobel,1992.

PAPANEK, V. **Arquitetura e Design.** Lisboa :Edições 70, 1995.

QUARESMA, S. J.; BONI, V. **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais**, Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC, Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005.

RAPOPORT, A. Vivienda y Cultura – título original House, Form and Culture; trad. Espanhola Conchita Díez Espada. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1972.

ROMERO, M. A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano.** São Paulo, ProEditores, 2000, 2a. ed.

ROAF, S.; FUENTES, M. e THOMAS, S. : tradução Alexandre Salvaterra - **Ecohouse: A Casa Ambientalmente Sustentável,** 2ª ed., Porto Alegre, Ed. Bookman, 2006.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente.** São Paulo: Studio Nobel, Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993.

SZABO L. **A arquitetura no caminho da sustentabilidade.** Iniciativa Solvin, São Paulo, 2005

SILVA, E. **Uma introdução ao projeto arquitetônico.** Porto Alegre: Ed. da Universidade UFRGS; Brasília, 1983.

SILVA, E**. A forma e a fórmula: cultura, ideologia e projeto na arquitetura da Renascença.** Porto Alegre: Sagra, 1991.

UIA/AIA World Congress of Architects, Chicago, June 18–21, 1993, **Declaration of Independence for a Sustainable Future,** available at http://www.uiaarchitectes.org /texte/england/2aaf1.html

WISNIK, G. **Lucio Costa.** São Paulo: Cosac & Naify, 2001.

YEANG, K. **El Rascacielos Ecológico**. Trad. Espanhola: Carlos Saenz de Valicourt. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2001.

YEANG, K. **Proyectar com la naturaleza**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2006.

ANEXO A

Arquiteto	Questionário	Projeto
Alexandre Ribeiro Gonçalves		
Anderson Dutra e Silva	ok	ok
Antônio Fernando Banon Simon		
António Manuel Corado Pombo Fernandes	ok	
Arnaldo Mascarenhas		
Bárbara Cristina C. de Melo Rocha		
Bráulio Romeiro		
Bráulio Vinícius Ferreira		
Camilo Vladimir de Lima Amaral	ok	ok
Carlos Barbosa	ok	ok
Carolina Daud		
Celina Fernandes Almeida Manso	ok	
Christiane Rosa Paiva		
Diogo Antonio da Paixão		
Eliezer Bilemgian Ribeiro	ok	ok
Fabio Ferreira		
Fernando Camargo Chapadeiro	ok	ok
Flavio de Carvalho		
Frederico André Rabelo	ok	
Gilson Carlos David	ok	ok
Giovanni Alessandro Assis Silva		
Ivan Macdowell Velloso		
José Renato Castro e Silva	ok	ok
Ludmila Rodrigues de Morais	ok	
Marcela Rugeri	ok	
Marcelina Gorni		
Maria Luíza Ulhoa		
Mauricio Telles Alves da Costa	ok	
Paola Regina Antonácio Monteiro		
Patricia Veiga Fleury de Matos	ok	ok
Roberto Cintra Campos	ok	ok
Silvio Antonio Freitas		
Simone Borges		
Suzy Suely Pereira Simon	ok	
Tamara Ramos e Silva	ok	ok
Vânia Bueno		
Wagner de Sousa Resende		

ANEXO B

Com a dissertação em fase final e defesa marcada para o dia 30 de agosto de 2010