

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINE WRUBLESKI

PROJETO DE HABITAÇÃO MATERIALIZADO POR *LOW-TECHNOLOGY*

CURITIBA

2013

CAROLINE WRUBLESKI

PROJETO DE HABITAÇÃO MATERIALIZADO POR *LOW-TECHNOLOGY*

Monografia apresentada à disciplina Orientação de Pesquisa como requisito parcial para a conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Andrea Berriel

CURITIBA

2013

TERMO DE APROVAÇÃO

CAROLINE WRUBLESKI

PROJETO DE HABITAÇÃO MATERIALIZADO POR *LOW-TECHNOLOGY*

Defesa da Monografia como requisito parcial para obtenção do grau de Arquiteto e Urbanista da Universidade Federal do Paraná, pela banca examinadora formada pelos professores:

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Andrea Berriel

Examinadora 1: Prof.^a Dr.^a Cleusa de Castro

Examinadora 2: Prof.^a Dr.^a Silvana Weihermann Ferraro

Curitiba, 31 de julho de 2013

Dedico este trabalho aos meus pais, Milton e Sandra, que sempre incentivaram o estudo, desde primórdios de minha existência.

À minha família e amigos, únicos.

Aos meus avôs, Manuel e José, que não puderam, fisicamente apenas, presenciar o desfecho deste ciclo.

Aos estudantes e profissionais na área da Arquitetura e Urbanismo.

A Deus, por me conduzir até aqui.

À Andrea Berriel, docente e amiga, que sempre me orientou com ideias e entusiasmo e me apontou os melhores caminhos a seguir.

Ao Marlon, por estar presente durante toda a graduação e ao lado do qual pretendo seguir até o fim do outro caminho, o da vida.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

"Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."

Ayrton Senna

RESUMO

O século XXI exige uma mudança efetiva de posicionamento dos agentes de construção civil. Das atividades humanas, esta é a que mais impacta negativamente o meio ambiente devido, principalmente, utilização massiva de materiais artificiais ou naturais não renováveis produzidos com alto consumo de energia e grande liberação de CO₂ bem como o grande volume residual. Portanto, o cerne da presente monografia que fundamentará o anteprojeto de unidades de habitação mais sustentáveis em contexto urbanizado dar-se-á através da aplicação de *low-technology*. Esta, caracteriza-se por sua autenticidade, uma vez que explora, entre outros fatores, potencialidades do entorno imediato em que está inserida, como materiais e mão de obra locais e tradicionais, reforçando o caráter da sustentabilidade. Assim sendo, pretende-se evidenciar como o diálogo construtivo de matérias primas mais naturais e renováveis, concomitantemente ao design proposto pelo arquiteto podem atuar positivamente na materialização de uma arquitetura mais sustentável. Ao fim desta pesquisa, serão indicados horizontes para se desenvolver e aplicar materiais que auxiliem soluções de excelência arquitetônica em relação aos aspectos estéticos, funcionais e tecnológicos, aliados, ainda, à métodos sustentáveis e adequados ao contexto brasileiro. A presente pesquisa se estrutura através de uma introdução geral ao tema, partindo para a conceituação temática e posteriormente para a análise de três obras correlatas. Segue-se com a interpretação da realidade bem como as diretrizes gerais para o anteprojeto de arquitetura a ser desenvolvido em etapa posterior. Por fim, aponta-se as referências utilizadas para a realização da pesquisa.

Palavras-chave: arquitetura mais sustentável, habitação unifamiliar, *low-technology*.

ABSTRACT

The 21st Century requires an effective change of positioning from the builder agents. From all human activities, this is the one that impacts more in a negative way the environment, mainly because of the massive use of artificial materials or non renewable natural materials produced with high consume of energy and large production of CO₂, besides the high residual volume. Therefore, the core of this monograph that will substantiate the project of the more sustainable housing units in an urban context will be based through the application of low-technology. This is characterized by its authenticity since it explores, among other factors, the potential of immediate surroundings in which is placed, such as local materials and labor, enhancing the feature of sustainability. From that, it is intended to demonstrate how the constructive dialog of more natural and renewable raw material, simultaneously of the design proposed by the architect can act positively in the materialization of a sustainable architecture. In the end of this research, some horizons will be indicated to develop and apply some materials that help solutions of architectural excellence related to aesthetics, functional and technological aspects, associated to sustainable methods and appropriate to Brazilian context. This research is structured through a general introduction to the theme, leaving for a thematic conception and after that to the analysis of three case studies. Then, it is followed by the reality interpretation as the general guidelines to the architectural project that's is going to be developed in a posterior stage. Lastly, the references used to realize the research are pointed.

Key words: more sustainable architecture, housing single family, low-technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 - VENUSTA EXTERNA (PETALUMA STUDIO)..... | 50 |
| FIGURA 2 - PLANTA-BAIXA (PETALUMA STUDIO)..... | 52 |
| FIGURA 3 - INTERFACES CONSTRUTIVAS (PETALUMA STUDIO)..... | 52 |
| FIGURA 4 - FECHAMENTO DE MADEIRA REUTILIZADA (PETALUMA STUDIO) . | 52 |
| FIGURA 5 - CORTE DE PELE (PETALUMA STUDIO)..... | 52 |
| FIGURA 6 - VENUSTA EXTERNA (PETALUMA STUDIO)..... | 52 |
| FIGURA 7 - VENUSTA EXTERNA (MÓDULO 10X10) | 52 |
| FIGURA 8 - ELEMENTO DE VENTILAÇÃO PERMANENTE NA PORÇÃO SUPERIOR DA EDIFICAÇÃO (MÓDULO 10X10) | 53 |
| FIGURA 9 - ELEMENTO DE VENTILAÇÃO PERMANENTE NA PORÇÃO INFERIOR DA EDIFICAÇÃO (MÓDULO 10X10)..... | 53 |
| FIGURA 10 - CROQUI DE PROJETO (MÓDULO 10X10)..... | 55 |
| FIGURA 11 - TRATAMENTO DO ACESSO (MÓDULO 10X10) | 55 |
| FIGURA 12 - PLANTA-BAIXA (MÓDULO 10X10) | 55 |
| FIGURA 13 - INTERFACES (MÓDULO 10X10) | 55 |
| FIGURA 14 - CORTE LONGITUDINAL (MÓDULO 10X10)..... | 55 |
| FIGURA 15 - CORTE TRANSVERSAL (MÓDULO 10X10) | 55 |
| FIGURA 16 - FACHADA FRONTAL (MÓDULO 10X10) | 56 |
| FIGURA 17 - FACHADA LESTE (MÓDULO 10X10)..... | 56 |
| FIGURA 18 - FACHADA POSTERIOR (MÓDULO 10X10)..... | 56 |
| FIGURA 19 - FACHADA OESTE (MÓDULO 10X10)..... | 56 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 20 - DETALHE CONSTRUTIVO: CONEXÃO DAS VIGAS (MÓDULO 10X10) | 56 |
| FIGURA 21 - DETALHE DO FORRO (MÓDULO 10X10) | 56 |
| FIGURA 22 - VISTA FRONTAL (VINICOLA DOMINUS WINERY) | 56 |
| FIGURA 23 - VISTA PERSPECTIVADA (VINICOLA DOMINUS WINERY) | 56 |
| FIGURA 24 - GRANULOSIDADE VARIÁVEL DAS PEDRAS NA MATERIALIZAÇÃO DOS GABIÕES (VINICOLA DOMINUS WINERY) | 57 |
| FIGURA 25 - FACHADA FRONTAL (CASA ENTRE MUROS) | 59 |
| FIGURA 26 - VENUSTAS EXTERNA (NOVA ESPERANÇA) | 60 |
| FIGURA 27 - VENUSTAS INTERNA (NOVA ESPERANÇA) | 60 |
| FIGURA 28 - VISTA FRONTAL BLASS HOUSE (ALBERTO CAMPO BAEZA)..... | 64 |
| FIGURA 29 - VISTA LATERAL BLASS HOUSE (ALBERTO CAMPO BAEZA) | 64 |
| FIGURA 30 - CROQUI DO PARTIDO PROJETUAL (BLASS HOUSE) | 64 |
| FIGURA 31 - CROQUI DO CORTE TRANSVERSAL (BLASS HOUSE)..... | 64 |
| FIGURA 32 - PLANTA-BAIXA NÍVEL TÉRREO, VOLUME ESTEREOTÔMICO (BLASS HOUSE)..... | 65 |
| FIGURA 33 - PLANTA-BAIXA 1º NÍVEL, VOLUME TECTÔNICO (BLASS HOUSE) | 65 |
| FIGURA 34 - MAPA LOCACIONAL DE SÃO CARLOS. A REPRESENTAÇÃO VERDE INDICA O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS EM RELAÇÃO À CIDADE DE SÃO PAULO, INDICADA EM VERMELHO | 67 |
| FIGURA 35 - IMPLANTAÇÃO UNIDADES EXPERIMENTAIS 001 E 002 (SÃO CARLOS) | 69 |
| FIGURA 36 - PAINEL COLCHÃO DE AR | 70 |
| FIGURA 37 - PAINEL DE TAIPA..... | 70 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 38 - PAINÉIS OSSATURAS | 70 |
| FIGURA 39 - ACESSO LATERAL UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) | 71 |
| FIGURA 40 - ACESSO FRONTAL UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) | 71 |
| FIGURA 41 - PERSPECTIVA EXPLODIDA UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) | 72 |
| FIGURA 42 - NÍVEL TÉRREO UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) ... | 72 |
| FIGURA 43 - SANITÁRIOS UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS)..... | 72 |
| FIGURA 44 - DORMITÓRIO UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) | 72 |
| FIGURA 45 - PLANTA-BAIXA TÉRREO UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) | 74 |
| FIGURA 46 - PLANTA-BAIXA SUPERIOR UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) | 74 |
| FIGURA 47 - NÍVEL TÉRREO UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) ... | 74 |
| FIGURA 48 - NÍVEL TÉRREO UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) ... | 74 |
| FIGURA 49 - PROTEÇÃO NA FACHADA OESTE DEVIDO PROBLEMAS DE EXECUÇÃO | 75 |
| FIGURA 50 - PAREDE DE TERRA-PALHA UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) | 75 |
| FIGURA 51 - PAREDE DE TERRA-PALHA UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS) | 75 |
| FIGURA 52 - VENUSTAS INTERNA NÍVEL SUPERIOR UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS)..... | 76 |
| FIGURA 53 - VENUSTAS INTERNA NÍVEL SUPERIOR UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS)..... | 76 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 54 - VENUSTAS EXTERNAS UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 77 |
| FIGURA 55 - VENUSTAS EXTERNAS UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 77 |
| FIGURA 56 - VENUSTAS EXTERNAS UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 77 |
| FIGURA 57 - VENUSTAS INTERNAS UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 78 |
| FIGURA 58 - VENUSTAS INTERNAS UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 78 |
| FIGURA 59 - COZINHA EXPANDÍVEL UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 79 |
| FIGURA 60 - PERSPECTIVA EXPLODIDA UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 80 |
| FIGURA 61 - PLANTA-BAIXA TÉRREO UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 82 |
| FIGURA 62 - PLANTA-BAIXA 2º NÍVEL UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 82 |
| FIGURA 63 - PLANTA-BAIXA 3º NÍVEL UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 82 |
| FIGURA 64 - CORTE TRANSVERSAL AA' UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 83 |
| FIGURA 65 - CORTE LONGITUDINAL BB' UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS) | 83 |
| FIGURA 66 - PILARES DE MADEIRA DE EUCALIPTO SERRADO DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS)..... | 83 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 67 - TRAVAMENTO DA ESTRUTURA DE MADEIRA DE EUCALIPTO SERRADO DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS)..... | 83 |
| FIGURA 68 - INSTALAÇÃO DAS OSSATURAS DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS) | 83 |
| FIGURA 69 - EXECUÇÃO DO PAINEL COLCHÃO DE AR UNIDADE 001 (SÃO CARLOS) | 83 |
| FIGURA 70 - EXECUÇÃO DOS PAINÉIS DE TAIPA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS) | 83 |
| FIGURA 71 - EXECUÇÃO DOS PAINÉIS DE TAIPA. UNIDADE 001 (SÃO CARLOS) | 83 |
| FIGURA 72 - PAINÉIS DE TAIPA EXECUTADOS DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS) | 84 |
| FIGURA 73 - BARREAMENTO DA TAIPA DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS) | 84 |
| FIGURA 74 - OSSATURA DOS PAINÉIS DE VEDAÇÃO DE MADEIRA DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS)..... | 84 |
| FIGURA 75 - PÉ-DIREITO TRIPLO UNIDADE 001 (SÃO CARLOS)..... | 85 |
| FIGURA 76 - SANITÁRIO UNIDADE 001 (SÃO CARLOS)..... | 85 |
| FIGURA 77 - - ESCADA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS)..... | 85 |
| FIGURA 78 - PASSARELA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS)..... | 85 |
| FIGURA 79 - INTERFACE MADEIRA X TAIPA DE MÃO UNIDADE 001 | 86 |
| FIGURA 80 - INTERFACE TAIPA DE MÃO X SOLO UNIDADE 001 | 86 |
| FIGURA 81 - INTERFACE MADEIRA X SOLO UNIDADE 002..... | 86 |
| FIGURA 82 - VISTA DA FACHADA FRONTAL (CASA IZQUIERDO)..... | 88 |
| FIGURA 83 - VISTA COM ENTORNO IMEDIATO (CASA IZQUIERDO)..... | 89 |
| FIGURA 84 - ELEMENTOS ESTRUTURAIS (CASA IZQUIERDO) | 90 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 85 - ELEMENTOS ESTRUTURAIS (CASA IZQUIERDO) | 90 |
| FIGURA 86 - INTERFACE DE ACABAMENTO (CASA IZQUIERDO) | 90 |
| FIGURA 87 - INTERFACE ESTRUTURAL (CASA IZQUIERDO)..... | 90 |
| FIGURA 88 - DETALHES ENCONTRO DE MATERIAIS DISTINTOS (CASA IZQUIERDO) | 90 |
| FIGURA 89 - PLANTA PAVIMENTO SUPERIOR (CASA IZQUIERDO) | 92 |
| FIGURA 90 - TERRAÇO (CASA IZQUIERDO) | 92 |
| FIGURA 91 - PLANTA PAVIMENTO TÉRREO (CASA IZQUIERDO)..... | 92 |
| FIGURA 92 - MAPA LOCACIONAL DE CARAPICUÍBA. A REPRESENTAÇÃO LARANJA INDICA O MUNICÍPIO DE CARAPICUÍBA EM RELAÇÃO À CIDADE DE SÃO PAULO, INDICADA EM VERMELHO | 93 |
| FIGURA 93 - VENUSTAS EXTERNAS (VILA TAGUAÍ)..... | 94 |
| FIGURA 94 - VENUSTAS EXTERNAS (VILA TAGUAÍ)..... | 94 |
| FIGURA 95 - MONTAGEM DOS PAINÉIS (VILA TAGUAÍ) | 95 |
| FIGURA 96 - FECHAMENTO DE LAJE (VILA TAGUAÍ)..... | 95 |
| FIGURA 97 - DETALHE DO PAINEL (VILA TAGUAÍ)..... | 95 |
| FIGURA 98 - FUNDAÇÃO DE CONCRETO (VILA TAGUAÍ)..... | 95 |
| FIGURA 99 - INSTALAÇÃO DO PAINEL LAJE (VILA TAGUAÍ) | 95 |
| FIGURA 100 - PAINÉIS DE VEDAÇÃO (VILA TAGUAÍ)..... | 96 |
| FIGURA 101 - PAINÉIS DE VEDAÇÃO (VILA TAGUAÍ)..... | 96 |
| FIGURA 102 - PAINÉIS DE VEDAÇÃO (VILA TAGUAÍ)..... | 96 |
| FIGURA 103 - EDIFICAÇÃO FINALIZADA (VILA TAGUAÍ)..... | 96 |
| FIGURA 104 - EDIFICAÇÃO FINALIZADA (VILA TAGUAÍ)..... | 96 |
| FIGURA 105 - EDIFICAÇÃO FINALIZADA (VILA TAGUAÍ)..... | 96 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 106 - IMPLANTAÇÃO: 1. ACESSO / 2. PORTARIA / 3. CASAS 1, 4 E 6 (CASA-TIPO 1) / 4. CASAS 2, 5 E 7 (CASA-TIPO 2) / 5. CASAS 3 E 8 (CASA TIPO 3) / 6. PISCINA / 7. APOIO DA PISCINA / 8. RUA INTERNA (VILA TAGUAÍ)..... | 97 |
| FIGURA 107 - RECEPÇÃO (VILA TAGUAÍ) | 97 |
| FIGURA 108 - CAMINHO DE ACESSO (VILA TAGUAÍ) | 97 |
| FIGURA 109 - TIPOLOGIA ACESSO 1 (VILA TAGUAÍ) | 98 |
| FIGURA 110 - TIPOLOGIA ACESSO 2 (VILA TAGUAÍ) | 98 |
| FIGURA 111 - SALA X ESCRITÓRIO FLEXÍVEL (VILA TAGUAÍ)..... | 98 |
| FIGURA 112 - ESCRITÓRIO FLEXÍVEL (VILA TAGUAÍ) | 98 |
| FIGURA 113 - INTERFACE CONSTRUTIVA PILAR VIGA - FLEXIBILIDADE (VILA TAGUAÍ)..... | 98 |
| FIGURA 114 - SEM PROTEÇÃO, MADEIRA VAI VARIAR CONFORME A ESTAÇÃO DO ANO (VILA TAGUAÍ)..... | 99 |
| FIGURA 115 - CASA-TIPO 1 PAVIMENTO SUPERIOR (VILA TAGUAÍ) | 102 |
| FIGURA 116 - CASA-TIPO 1 PAVIMENTO TÉRREO (VILA TAGUAÍ)..... | 102 |
| FIGURA 117 - CASA-TIPO 1 PILOTIS (VILA TAGUAÍ) | 102 |
| FIGURA 118 - CASA-TIPO 1 CORTE AA' (VILA TAGUAÍ)..... | 102 |
| FIGURA 119 - CASA-TIPO 1 EM MEIO À MASSA VEGETATIVA (VILA TAGUAÍ) | 102 |
| FIGURA 120 - VISTA FRONTAL CASA-TIPO 1 | 103 |
| FIGURA 121 - VISTA LATERAL ESQUERDA CASA-TIPO 1 | 103 |
| FIGURA 122 - VISTA POSTERIOR CASA-TIPO 1 | 103 |
| FIGURA 123 - VISTA LATERAL DIREITA CASA-TIPO 1 | 103 |
| FIGURA 124 - CASAS 1 E 2 EM MEIO À MATA NATIVA | 103 |
| FIGURA 125 - PAVIMENTO SUPERIOR CASA-TIPO 2 (VILA TAGUAÍ) | 104 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 126 - TÉRREO CASA-TIPO 2 (VILA TAGUAÍ) | 104 |
| FIGURA 127 - PILOTIS CASA-TIPO 2 (VILA TAGUAÍ) | 104 |
| FIGURA 128 - CORTE BB' CASA-TIPO 2 (VILA TAGUAÍ) | 104 |
| FIGURA 129 - ELEVAÇÃO FRONTAL CASA-TIPO 2 (VILA TAGUAÍ) | 105 |
| FIGURA 130 - ELEVAÇÃO LATERAL ESQUERDA CASA-TIPO 2 (VILA TAGUAÍ) | 105 |
| FIGURA 131 - ELEVAÇÃO POSTERIOR CASA-TIPO 2 (VILA TAGUAÍ)..... | 105 |
| FIGURA 132 - ELEVAÇÃO LATERAL ESQUERDA CASA-TIPO 2 (VILA TAGUAÍ) | 105 |
| FIGURA 133 - TIPOLOGIA DOS PAINÉIS..... | 105 |
| FIGURA 134 - CASA-TIPO 3 CORTE CC' (VILA TAGUAÍ)..... | 106 |
| FIGURA 135 - CASA-TIPO 3 TÉRREO (VILA TAGUAÍ) | 106 |
| FIGURA 136 - CASA-TIPO 3 PILOTIS (VILA TAGUAÍ) | 106 |
| FIGURA 137 - ELEVAÇÃO FRONTAL CASA 3 (VILA TAGUAÍ)..... | 107 |
| FIGURA 138 - ELEVAÇÃO LATERAL ESQUERDA CASA 3 (VILA TAGUAÍ) | 107 |
| FIGURA 139 - ELEVAÇÃO LATERAL DIREITA CASA 3 (VILA TAGUAÍ) | 107 |
| FIGURA 140 - ELEVAÇÃO POSTERIOR CASA 3 (VILA TAGUAÍ) | 107 |
| FIGURA 141 - CRESCIMENTO DESORDENADO (PLANO AGACHE)..... | 110 |
| FIGURA 142 - CRESCIMENTO ORDENADO (PLANO DIRETOR)..... | 110 |
| FIGURA 143 - VISTA AÉREA DO TERRENO E ENTORNO IMADIATO..... | 117 |
| FIGURA 144 - VISTA FRONTAL DO TERRENO..... | 117 |
| FIGURA 145 - VISTA DA ESQUINA DE ACESSO 1 AO LOTE..... | 118 |
| FIGURA 146 - PROÍBIDO ACESSO DE VEÍCULOS. | 118 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 147 - VISTA DA ESQUINA DE ACESSO 2 AO LOTE (PERMITIDO O ACESSO DE VEÍCULOS)..... | 118 |
| FIGURA 148 - VISTA PANORÂMICA DO ENTORNO IMEDIATO AO TERRENO. | 119 |
| FIGURA 149 - VISTA INTERVENÇÃO PAISAGÍSTICA NAS MARGENS DO RIO BELÉM EM FRENTE AO LOTE..... | 119 |
| FIGURA 150 - VISTA PANORÂMICA ACESSO AO BOSQUE DO PAPA PRÓXIMO AO LOTE..... | 119 |
| FIGURA 151 - VISTA PANORÂMICA DAS CASAS DE MADEIRA DA IMIGRAÇÃO POLONESA (BOSQUE DO PAPA)..... | 120 |
| FIGURA 152 - VISTA DA QUALIDADE DA INTERVENÇÃO PAISAGÍSTICA NAS MARGENS DO RIO BELÉM..... | 120 |
| FIGURA 153 - CONDICIONANTES DO TERRENO..... | 122 |
| FIGURA 154 - ORGANOGRAMA..... | 128 |
| FIGURA 155 - FLUXOGRAMA..... | 129 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| TABELA 1 - ALTERAÇÕES ARQUITETÔNICAS..... | 87 |
| TABELA 2 - SÍNTESE ANALÍTICA DOS ESTUDOS DE CASO..... | 107 |
| TABELA 3 - SÍNTESE DOS PARÂMETROS CONSTRUTIVOS..... | 122 |
| TABELA 4 - PARÂMETROS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO SETOR ESPECIAL CENTRO CÍVICO..... | 124 |
| TABELA 5 - PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO.... | 128 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| 1. INTRODUÇÃO | 21 |
| 1.1. DELIMITAÇÃO DO TEMA..... | 24 |
| 1.2. OBJETIVOS | 24 |
| 1.2.1. Objetivo geral..... | 24 |
| 1.2.2. Objetivos específicos..... | 25 |
| 1.3. JUSTIFICATIVAS..... | 25 |
| 1.4. METODOLOGIA DE PESQUISA | 26 |
| 1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 27 |
| 2. CONCEITUAÇÃO TEMÁTICA | 30 |
| 2.1. PANORAMA GERAL DA ARQUITETURA RESIDENCIAL | 30 |
| 2.1.1. O que é a casa | 30 |
| 2.1.2. Breve histórico da arquitetura residencial nacional..... | 33 |
| 2.2. SUSTENTABILIDADE E <i>LOW-TECHNOLOGY</i> | 39 |
| 2.2.1. Sustentabilidade | 40 |
| 2.2.2. <i>Low-technology</i> | 45 |
| 2.3. A MATÉRIA EXPERIMENTADA | 48 |
| 2.3.1. Madeira..... | 49 |
| 2.3.2. Pedra | 57 |
| 2.3.3. Terra crua e suas variações | 59 |
| 2.3.4. Palha e fibras vegetais | 61 |
| 2.3.5. Vidro | 61 |
| 2.4. TECTÔNICA E ESTEREOTÔMICA | 63 |
| 3. ESTUDO DE CASOS | 68 |
| 3.1. UNIDADES EXPERIMENTAIS 001 E 002 USP SÃO CARLOS | 68 |
| 3.1.1. Unidade experimental 002..... | 71 |
| 3.1.2. Unidade experimental 001..... | 78 |
| 3.2. CASA IZQUIERDO..... | 89 |
| 3.3. VILA TAGUAÍ | 94 |
| 3.4. SÍNTESE ANALÍTICA DOS ESTUDOS DE CASOS | 108 |

| | |
|--|-----|
| 4. INTERPRETAÇÃO DA REALIDADE | 110 |
| 4.1. DEMANDA HABITACIONAL | 110 |
| 4.2. BREVE HISTÓRICO DO PLANEJAMENTO EM CURITIBA | 111 |
| 4.3. TRADIÇÃO CONSTRUTIVA | 111 |
| 5. DIRETRIZES GERAIS DE PROJETO | 116 |
| 5.1. CARACTERIZAÇÃO LOCACIONAL | 116 |
| 5.1.1. Situação urbana: Bairro | 116 |
| 5.1.2. O Terreno | 117 |
| 5.2. PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO | 129 |
| 5.3. REFERENCIAL ESTÉTICO, PREMISSAS TÉCNICAS E PARTIDO ARQUITETÔNICO | 130 |
| REFERÊNCIAS | 133 |

PAG20_INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A presente monografia de pesquisa objetiva a fundamentação conceitual e metodológica para a elaboração do projeto de arquitetura concomitantemente ao de paisagismo de unidades de habitação mais sustentáveis devido utilização de sistema construtivo *low-technology* em contexto urbanizado.

A relação da autora com o tema proposto iniciou-se no ano de 2011 com o desenvolvimento de pesquisa de iniciação científica intitulada “Arquitetura de Madeira: reflexões sobre *low-technology* e sustentabilidade”, orientada pela Prof.^a Dr.^a Andrea Berriel, defendida no Evento de Iniciação Científica (EVINCI) do ano sucessor. Neste período, foi realizada uma viagem de campo à USP São Carlos para a coleta de dados de sistemas construtivos mais sustentáveis e que originam arquitetura de excelência. Com plano de trabalho “*Low-technology* aplicada à arquitetura de madeira: perspectivas para o Brasil” se evidenciou ainda mais a importância de um novo posicionamento do arquiteto urbanista; o ofício mais artesanal e menos agressivo ao sítio em que se inserem os projetos de arquitetura na contemporaneidade.

Materiais de fontes minerais e esgotáveis como o cimento, por exemplo, são amplamente utilizados, o que pode ocasionar danos atualmente e à gerações futuras. Devido à imensidão dos impactos gerados pelo setor da construção civil, tanto no processamento de materiais artificiais ou naturais não renováveis, explicita-se a necessidade de se delinear na arquitetura uma perspectiva mais vinculada ao nosso tempo, mas concomitantemente à nossa realidade, como por exemplo, a utilização de materiais com baixo gasto energético na transformação, o que origina pequena liberação de CO² durante o processo de fabricação.

De acordo com Ruano (2000), pode-se dizer que medidas ditas sustentáveis já podiam ser identificadas desde o início dos assentamentos humanos, como, por exemplo, o uso de recursos extraídos do entorno das casas do período antigo ou medieval.

Da pré-história à contemporaneidade, evidenciam-se diversos períodos. De acordo com Castelnou (2009), a Revolução Industrial foi uma das passagens fundamentais da história, que consistiu no conjunto de transformações sociais,

políticas, econômicas, culturais e tecnológicas que se processaram desde fins do século XVIII e culminaram na primeira metade do século XIX.

Segundo Ruano (2000), o grande e acelerado crescimento das zonas urbanas – sendo a previsão de que, no ano de 2025, a população fora delas seja de apenas 25% em todo o mundo – faz com que as metrópoles e megalópoles sejam os principais causadores dos problemas ambientais atuais. O século XXI, portanto, explicita um contexto tendencioso à enfrentar grandes problemáticas ambientais, como por exemplo, a crescente escassez de recursos não renováveis e demasiada deterioração dos renováveis, materializando impactos ambientais globais.

Como uma das primeiras manifestações contra os pensamentos que permeavam o cenário da Revolução Industrial, segundo Ruano (2000), em fins do século XIX, surgiu o conceito das Cidades-Jardim, criado pelo pré-urbanista britânico Ebenezer Howard (1850-1928) e que contribuiu com a mudança de visão do homem daquela época em relação à natureza.

Para Ruano (2000), foi após a Segunda Guerra Mundial (1939/45) que mudanças mais significativas começam a aparecer, especialmente devido aos danos causados e o perigo nuclear eminente. Durante as décadas de 1950 e 1960, surgiram as primeiras críticas ao consumismo e aos impactos dele decorrentes, assim como as denúncias em relação à frágil matriz energética do desenvolvimento econômico. Apareceram os primeiros estudos sobre fontes de energia renováveis, como a eólica, a solar, a térmica e outras. Com a crise do petróleo em meados da década de 1970, a pesquisa desses recursos aprofundou-se ainda mais, fazendo com que o consumo de combustíveis fósseis diminuísse, embora ainda mantivesse índices altos e problemáticos.

Atualmente, as taxas de dióxido de carbono na atmosfera gradativamente se elevam devido aumento de gases poluentes provenientes, principalmente, da queima de combustíveis fósseis nos transportes e desmatamentos para posterior queimada de florestas. As mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global, aparentemente tornam catástrofes ambientais e perdas econômicas cada vez mais frequentes. Com este panorama é necessário reconstruir o pensamento da humanidade, considerando as gerações futuras. No contexto que envolve a arquitetura, de acordo com Müller (2011), a sensível degradação do meio natural

obriga profissionais da construção e tomadores de decisão a empreender rapidamente medidas que se impõem para assegurar a qualidade de vida das gerações futuras.

Neste sentido, torna-se fundamental criar novos padrões de consumo, intensificar a recomposição das florestas, aumentar o uso de recursos e fontes de energia renováveis, como a eólica e solar por exemplo, ampliar a coleta seletiva de lixo e reduzir a emissão global de gases poluentes na atmosfera.

De acordo com Roaf (2006), uma outra medida importante considerando o impacto ambiental de um objeto/construção é dada pelo conceito de “energia incorporada”, ou seja, a quantidade de energia despendida para a produção do objeto em questão. Assim sendo, a *low-technology* aplicada na arquitetura geralmente está associada ao conceito de sustentabilidade e caracteriza uma resposta que considera o sítio do projeto. Isso dá-se através da utilização de recursos e mão de obra locais, com edificações que se desenvolvam e se multipliquem dentro de seu contexto e entorno imediatos, com a identidade do edifício refletindo o processo de criação e, acima de tudo, apostando na criação de uma nova qualidade arquitetônica que respeita a identidade de cada local em detrimento da quantidade. Há recorrente releitura das técnicas retrospectivas, onde o conhecimento precisa ser adaptado à cada área de estudo a fim de alcançar o equilíbrio entre os recursos e cultura locais e o objeto arquitetônico a ser empreendido.

Atualmente, a busca por uma arquitetura gradualmente mais sustentável geralmente é representada por elementos que carregam conceitos referenciados à tecnologia de ponta e *high-technology* e é materializada pelas chamadas soluções tecnológicas inteligentes. Vidros, placas solares e demasiada pré-fabricação dos elementos construtivos despendem mais energia, tanto no processo quanto no transporte e, assim, deixam a desejar no que tange sua diretriz. Tal fato está presente na materialização arquitetônica de diferentes classes sociais, desde as mais abastadas (edifícios altamente tecnológicos) até as menos favorecidas (complexos habitacionais com elevada pré fabricação de elementos construtivos, geralmente em concreto e, por isso, de difícil deslocamento até o canteiro e alta dispersão energética). Neste sentido, evidencia-se que matéria-prima e mão-de-obra

locais são uma alternativa para a materialização de uma arquitetura mais sustentável, uma vez que evitam os explicitados deslocamentos destes até o canteiro de obras, bem como necessitam de menor processamento, despendendo menos energia e tornando-se ecologicamente mais corretas a partir do momento em que não visualizam meramente o prático da construção mas sim, o uso artesanal da tecnologia.

A seguir, explicitar-se-á a delimitação do tema, os objetivos geral e específicos, justificativa e metodologia de pesquisa bem como a estrutura do presente trabalho.

1.1. DELIMITAÇÃO DO TEMA

Propõe-se para o tema do TFG promover a discussão teórica sobre o tema da habitação na arquitetura bem como suas temáticas envolventes para a consolidação de uma proposta arquitetônica, concomitantemente à paisagística, de unidades de habitação. Estas, por sua vez, serão materializadas por um sistema construtivo mais sustentável a partir da aplicação de *low-technology*, caracterizada pela utilização de matérias-primas locais bem como técnicas construtivas mais tradicionais a fim de proporcionar edificações de excelência arquitetônica. Não se trata, contudo, de habitação de caráter social, uma vez que o objetivo da presente pesquisa é expor as potencialidades dos recursos e sistemas acima explicitados (materiais alternativos e técnicas elementares) para a consolidação de um conceito à arquitetura habitacional em geral e, não só, às de baixa renda, como comumente é evidenciado. Trata-se, sinteticamente, do reposicionamento do arquiteto ante ao panorama habitacional mundial, independentemente do público alvo.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

A partir da demanda habitacional do século XXI, este estudo pretende investigar e refletir sobre o potencial do sistema *low-technology* na arquitetura

residencial contemporânea e suas contribuições para o panorama da sustentabilidade neste contexto.

1.2.2. Objetivos específicos

Visando atender o objetivo geral da pesquisa, torna-se fundamental discutir acerca de um método construtivo mais sustentável. Deste modo, a presente monografia pretende:

- Investigar o uso de materiais mais sustentáveis no âmbito da arquitetura concomitantemente à utilização destes em programas que solidifiquem a casa de modo a responder quais seriam estes materiais bem como métodos construtivos apropriados para a demanda e contexto do século XXI.
- A partir da experimentação e aplicação de materiais, propor soluções de excelência arquitetônica em relação aos aspectos estéticos, funcionais e tecnológicos, aliados, ainda, à métodos mais sustentáveis e adequados ao contexto brasileiro a fim de proporcionar diálogo construtivo e/ou interação entre diferentes matérias-primas.
- Proporcionar reflexões sobre *low-technology* e sustentabilidade na habitação a partir de discussão teórica.
- A monografia de pesquisa visa fundamentar os conhecimentos sobre tema e temáticas envolvidas na habitação contemporânea e, após diagnóstico do problema, deverá dar subsídio à alternativas de soluções para definir diretrizes para o anteprojeto de arquitetura de unidades de habitação unifamiliar no 2º semestre do presente ano letivo.
- Após diagnóstico do problema, procura-se buscar soluções alternativas de sustentabilidade na arquitetura.

1.3. JUSTIFICATIVAS

O presente trabalho constitui-se em incentivo para a ampliação das discussões acerca de um método construtivo mais sustentável, calcado na utilização

da *low-technology* como alternativa à construção de edificações diante do atual cenário de demanda habitacional do século XXI.

A partir do panorama da arquitetura sustentável mundial e nacional (comumente explicitada por elementos de alta tecnologia), aponta-se a necessidade de se desenvolver a área de pesquisa na arquitetura de baixa tecnologia e apresentar suas relações e potenciais a fim de proporcionar o desenvolvimento atual de uma arquitetura mais sustentável a partir da implementação de novas técnicas que permitam o uso de materiais alternativos para a arquitetura.

Ampliação de discussões e incentivo à esta área de pesquisa na arquitetura contemporânea, uma vez que é evidente a necessidade de se agregar maior conhecimento sobre os sistemas construtivos de baixa tecnologia a fim de produzir uma arquitetura contemporânea mais sustentável, no Brasil e no mundo.

Responsabilidade do posicionamento do arquiteto urbanista (indicação de alternativas de materiais e métodos construtivos menos impactantes ao meio ambiente) para a resolução de um programa corriqueiro na profissão (a habitação) de um modo mais sustentável.

Utilização de matérias primas locais, naturais e renováveis associada à execução simples por mão de obra "não altamente qualificada" (população e profissões essenciais na história da arquitetura, como a marcenaria e carpintaria, por exemplo).

1.4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a consolidação desta monografia de pesquisa de cunho exploratório fez-se uma revisão bibliográfica e webgráfica sobre os seguintes assuntos: arquitetura habitacional, tecnologia, *low-technology*, sistemas e métodos construtivos mais sustentáveis e suas correlações com o assunto pesquisado. Os recursos utilizados foram livros, revistas, internet, computador e máquina fotográfica.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa materializa parcela do Trabalho Final de Graduação (TFG) do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e propõe-se a embasar teoricamente para a concepção do projeto arquitetônico concomitantemente ao paisagístico em nível de anteprojeto de unidades de habitação unifamiliar no segundo semestre do presente ano letivo (2013). A seguir, explicitar-se-á, de maneira geral, a estrutura do presente trabalho.

Esta primeira etapa do TFG, a monografia de pesquisa, estrutura-se através de uma introdução geral ao tema, partindo para a conceituação temática e posteriormente para três estudos de caso. A partir deste momento, segue-se com a interpretação da realidade bem como as diretrizes gerais para o anteprojeto de arquitetura a ser desenvolvido em etapa posterior. Por fim, apontam-se as referências utilizadas para a realização da pesquisa. O teor dos capítulos anteriormente explicitados será minuciosamente descrito no texto que segue a fim de situar o leitor sobre o conteúdo abordado na presente monografia de pesquisa.

O primeiro e presente capítulo visa apresentar o trabalho a partir da formulação do problema, sua área e/ou contexto, bem como justificá-lo, expondo seus motivos e revelando-se os objetivos, tanto gerais como específicos.

O segundo capítulo, traz a conceituação temática da presente pesquisa, para a qual realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o objeto de estudo com utilização de bibliografia pertinente a fim de conceituar o tema, investigando origem, desenvolvimento e classificação. Em um primeiro momento, traça-se um breve panorama sobre a história da habitação em diferentes escalas (nacional e internacional). Segue-se com a conceituação de sustentabilidade e *low-technology*, focos da presente pesquisa. A apresentação de materiais para a consolidação de construções mais saudáveis e sustentáveis, bem como representação de aplicações em obras *low-technology* é feita em um terceiro momento. Por fim, explicitam-se as teorias da tectônica e estereotômica como alternativas projetuais.

No terceiro capítulo, faz-se a análise de obras correlatas. Teve-se dificuldade na coleta de dados devida escassez de obras *low-technology* concomitantemente à resolução do programa proposto; duas ou três habitações unifamiliares em um

terreno de entorno consolidado de infraestrutura. Para isso, citam-se duas obras de essência *low-technology* (Unidades Experimentais 001 e 002 USP - São Carlos e Casa Izquiedo - Al Borde Arquitetos). Por fim, analisam-se as unidades de morar da Vila Taguaí (Cristina Xavier e Hélio Olga), condomínio com três tipologias de habitação utilizando um sistema construtivo de reaproveitamento da madeira e com preocupação com o consolidado entorno natural. Todas, entretanto, possuem preocupações para a materialização de uma arquitetura mais saudável e sustentável, duas delas à nível nacional, fatos que contribuíram para sua escolha.

Segue-se no quarto capítulo com a interpretação da realidade, um diagnóstico do cenário atual habitacional a partir do levantamento de dados explicitando o contexto em que este trabalho se insere, suas características e possibilidades. Concomitantemente, lê-se a inserção do programa no entorno proposto.

No quinto e último capítulo tem-se a apresentação das diretrizes gerais do projeto, onde serão explicitadas as preocupações conceituais a partir de uma teoria ou prática arquitetônica. Explicitar-se-á o programa de necessidades, seu pré-dimensionamento preliminar bem como as premissas tecnológicas e de partido propostos para embasar a concepção do projeto arquitetônico concomitantemente ao paisagístico em nível de anteprojeto de projeto de unidades de habitação com sistema *low-technology*.

Por fim, explicitam-se as referências para a elaboração desta monografia de pesquisa.

PAG29_CONCEITUAÇÃO TEMÁTICA

2. CONCEITUAÇÃO TEMÁTICA

2.1. PANORAMA GERAL DA ARQUITETURA RESIDENCIAL

Na presente seção, far-se-á um panorama geral da arquitetura residencial brasileira, explicitando conceitos bem e analisando como foi interpretado o morar no Brasil desde o Período Colonial até o século XX, com seus avanços e retrocessos.

2.1.1. O que é a casa

“A casa abriga o devaneio, a casa protege o sonhador, a casa nos permite sonhar em paz” (BACHELARD, 2005, p. 201).

A casa é onde o indivíduo passa a existir, onde pode abrigar-se e realizar diferentes ações. Uma miscelânea de conceitos são apresentados à nos; casa, domicílio, habitação e residência (caracterizados como um invólucro de determinado espaço) bem como lar, morada e vivenda (mais poéticos e atrelados à ação de ocupar o espaço, caracterizando-o como lugar) e assim justificados a seguir.

Em relação à casa:

“[...] uma casa não é nunca / só para ser contemplada / [...] seduz pelo que é dentro [...] pelo que dentro fizeram / com seus vazios, com o nada; / pelos espaços de dentro / não pelo que dentro guarda [...]” (NETO, 1960).

Lar (Enciclopédia Larousse Cultural, página 3502, volume 14), por sua vez deriva do latim *lar* e remete à casa de habitação a partir do momento em que traduz-se como parte de uma lareira ou de uma cozinha na qual se acende o fogo, explicitando a ideia de aconchego. Assim sendo:

A casa é o lugar do autêntico, é o refúgio que protege do exterior, da inclemência do tempo e dos agentes naturais, mas também do mundano e superficial, dessa exterioridade sempre concebida como nociva [...] A casa é, assim, a fuga da ágora, do fórum, do público (e do partido nazista). É o lugar do

autêntico, onde a penetração das manifestações da exterioridade supõe uma dilaceração, um obscurecimento da autenticidade. (IÑAKI, 2001, p. 51 e 52).

Segundo Miguel (2003), para Rino Levi, a casa trata-se de uma edificação recém construída, vazia e com seus muros imaculados, faltando à ela o hábito vital. Lar, por sua vez, é o abrigo para os seres com laços familiares. Por sua vez, Vilanova Artigas afirmava que, projetar uma casa passa pela compreensão da estrutura social e cultural do espaço urbano onde a mesma está situada. Esta ainda é vista como cobaia, local de novas experiências que surgem da relação entre os homens.

Ao procurar abrigo, o homem cria a casa que, no tempo, vai transcender suas características puramente utilitárias, agregar valores afetivos e o papel de testemunha da construção da história de quem a habita, seus medos, sua coragem, sua capacidade de reinventar-se e desenvolver sua curiosidade. (HUMBERTO, 2005, p.8)

A partir dos breves conceitos anteriormente explicitados aponta-se Botton (2007) o qual afirma que a casa atua não apenas como refúgio físico, mas também psicológico e, por isso, traduz-se em guardião da identidade uma vez que esta se encontra indelevelmente associada ao lugar onde vivemos. Assim sendo, evidencia-se que a arquitetura influencia nossos sentimentos e felicidade a partir do momento em que o ambiente em que vivemos nos afeta nossa personalidade.

Botton (2007) defende que devemos morar em casas que reflitam nossos valores e a época em que vivemos bem sugere uma forma de habitar que leve em conta valores como flexibilidade, tecnologia, contato com a natureza e vida comunitária. Para isso, três grandes atmosferas precisam ser abordadas para a morada ideal.

A primeira delas indaga como seria a morada de hoje e revela que nossas casas devem refletir a época em que vivemos uma vez que o mundo evoluiu e a arquitetura deve, também, seguir estas transformações. Tal afirmação é feita devido a atual predominância de uma arquitetura de pastiches (recriações de atmosferas longínquas e ultrapassadas) a qual materializa um invólucro artificial concomitantemente a um ambiente interno moderno. Neste sentido, é fundamental exacerbar a temporalidade de nossas construções atuais às gerações futuras uma

vez que a arquitetura evidencia a realidade de nossas vidas. Torna-se primordial, enfim, evidenciar-se a época e o lugar em que se constrói.

Em um segundo momento se discute o belo e suas relações com a felicidade. Beleza é a bondade escrita na matéria bem como promessa de felicidade e, assim sendo, a materialização de uma arquitetura de excelência pode nos influenciar positivamente (agradabilidade). Sinteticamente, os primórdios das discussões sobre a importância da beleza na arquitetura podem ser evidenciadas nas diretrizes projetuais da disputa teológica entre católicos e islâmicos (beleza) x protestantes (função). A fim de se explorar o conceito de beleza, Botton (2007) apresenta cinco grandes momentos na arquitetura e seus respectivos posicionamentos sobre o belo.

Na arquitetura clássica beleza era sinônimo da concepção de edifícios com fachada de templo e simétrica, colunas decoradas e proporções recorrentes. Em meados do século XVIII por sua vez, a arquitetura gótica era a bela. Nos fins do deste mesmo século construções materializadas predominantemente por engenheiros (produtos da Revolução Industrial), caracterizavam-se pela falta de importância com a estética das construções, assumindo um posicionamento mais vinculado à visão protestante (função e eficiência) na arquitetura. A partir desta produção arquitetônica vem à tona ao fim do século XIX a reação dos arquitetos; o modernismo. Tem-se em Le Corbusier o precursor deste movimento como evidencia-se no excerto: "Engenheiros têm construído represas, pontes, transatlânticos, minas, ferrovias. Os arquitetos dormem". Com isso, incorporam-se na arquitetura conceitos como funcionalidade, flexibilidade e a pureza do belo. Por fim, concebe-se o pós-modernismo no qual se predomina a liberdade de estilos e pode ser exemplificado por Dubai.

Por fim, tem-se a discussão de como seriam os lares ideais; para Betton (2007) estes devem promover o encontro do mundo interior com o exterior e, para isso, seus pilares devem ser os conceitos e estéticas atuais e não pastiche (reprodução dos estilos do passado). Traça-se, assim, um panorama da arquitetura praticada atualmente na Grã-Bretanha, Holanda e Japão.

Na Grã-Bretanha evidencia-se o posicionamento da população em preservar o caráter histórico, o que materializa uma arquitetura que não reflete a nossa época. Esta estagnação arquitetônica é aguçada ainda por parte dos construtores, os quais

não apresentam novos conceitos e reproduzem uma arquitetura de pastiches puramente comercial e especulativa, sem, ainda, a participação de arquitetos no processo. Ao contrário, na Holanda, há uma abertura para o moderno, a qual é justificada pelo fato de que tudo neste país foi inventado, é artificial e criado por seres humanos, o que origina uma arquitetura moderna pré-fabricada a partir da releitura da simbologia da casa com aplicação de tecnologias contemporâneas. Concomitantemente à singularidade holandesa explicita-se a arquitetura de excelência no Japão; livre de adornos e materializando suas tradições - poética do vazio.

Diante este cenário da arquitetura habitacional, muitas vezes retrógrado como na Grã-Bretanha, aponta-se a importância do arquiteto no processo projetual a fim de atuar como elemento de transição capaz de explicitar às pessoas o potencial das premissas da arquitetura moderna e suas contribuições para o nosso tempo a partir da desmistificação da desilusão com o moderno ocasionado pelo cenário negativo dos anos 60 (demolição de edificações modernas, em geral dos grandes conjuntos habitacionais). Assim sendo, a casa ideal responde aos ambientes geográfico e cultural; deve-se respeitar o entorno sem necessariamente construir no mesmo estilo das construções existentes, mantendo, ainda, tradições e cultura.

2.1.2. Breve histórico da arquitetura residencial nacional

Para Lemos (1989), a história da habitação no Brasil retrocede às raízes ibéricas, especialmente às fontes de Portugal (casas brasileiras com exterioridades lusitanas) e vincula-se concomitantemente, à oca indígena bem como África e Oriente. Possui, ainda a função de abrigo e desenvolvimento de ações (razões inversamente proporcionais; quanto maior a complexidade de atuações cotidianas dentro de uma casa menor é a classe social).

Segundo Buzzar (2003) "Lúcio Costa, em 1937, afirmava que a casa do colono apesar do seu aspecto frágil seria engenhosamente construída,

absolutamente integrada às condições do meio, sendo assim atual" (BUZZAR, 2003, p.2)¹

Segundo Lemos (1989), os aglomerados urbanos iniciais eram constituídos de ranchos de palha, de sapé, de folhas de coqueiro amarradas com cipó em rudimentar estrutura de paus roliços trazidos do mato. Constituíam-se em dois tipos de moradia; a da classe dominante (branco europeu abastado) com a cozinha fora do corpo da habitação propriamente dita e a da classe dominada (mestiços pobres), na qual essa era materializada internamente.

De acordo com Lemos (1989), a falta de documentação em relação às moradas populares urbanas do período colonial dificulta o aprofundamento do conhecimento na área de estudo. Entretanto, em relação às divisões internas das casas daquele tempo, pode-se afirmar que apesar da diversificação no que tange as técnicas construtivas, as construções eram geminadas e levantadas em terrenos estreitos o que materializa uma tipologia linear em planta; sala de estar na frente do lote, dormitórios intermediários também denominados de alcovas ou "casas de dormir" espaços servidores como cozinha aos fundos, seguida por uma varanda alpendrada de acesso ao fundo do lote onde situava-se instalações sanitárias.

Para Lemos (1989), nossas moradas do presente período possuem inspiração lusitana com certas adaptações devido às condicionantes climáticas. O acabamento de cal aplicado sobre as paredes é um exemplo destas adaptações, uma vez que a cal de Portugal era cara e extraída das rochas de carbonato de cálcio. No Brasil, a cal era proveniente de conchas (impurezas concomitantemente à salinidade) o que comprometia a eficiência do material como acabamento. A adaptação de revestimento adotada, neste caso, foram os azulejos.

De acordo com Lemos (1989), as casas do século XIX respondem à fatos históricos; a vinda ao Brasil da corte portuguesa fugida de Napoleão (1808) e, com ela novos hábitos concomitantemente às inovações decorrentes da Revolução

¹ Costa, Lucio, "Documentação Necessária," in *Sobre Arquitetura*, p. 89: "*Feitas de 'pau' do mato próximo e da terra do chão, como casa de bicho, servem de abrigo para toda a família (...) e ninguém liga de tão habituado que está, pois 'aquilo' faz mesmo parte da terra como formigueiro, figueira-brava e pé de milho - é o chão que continua. Mas, justamente por isto, por ser coisa legítima da terra, tem para nós, arquitetos, uma significação respeitável e digna; enquanto que o 'pseudomissões, normando ou colonial', ao lado, não passa de um arremêdo sem compostura.*"

Industrial (aberturas com vidro proporcionando mais claridade nos espaços internos), bem como a 1° Guerra Mundial (1914).

Com isso, evidenciam-se novos hábitos; Lemos (1989) explicita que a maior civilidade proporciona encontros sociais nas moradas (sala de jantar como centro distribuidor de fluxos dos programas residenciais), hábitos de higiene corporal mais sofisticados (casas de banho ao fundo do lote e lavatórios nos dormitórios) bem como acabamentos puramente decorativos sobre elementos construtivos (papel de parede, soalho, cortinas). As novidades são a instalação frustrada de toda a área de serviço no porão, estes materializados independentemente da topografia do lote. Vêm à tona o Eclétismo, que traduz-se na importação de arquitetos, mão-de-obra e matérias-primas, propiciando uma arquitetura residencial desvinculada ao seu entorno físico e social bem como com um programa de necessidades não condizente com o contexto.

Segundo Lemos (1989) nas moradas da classe média ascendente e alta há total independência entre as três zonas da morada (estar, repouso e serviço) através da presença do vestíbulo, entretanto ainda com a existência nas moradas da classe média conservadora (proletariado) da tipologia linear e superposta em planta como antigamente (período colonial). Neste cenário surge também a contribuição construtiva advinda dos imigrantes, os quais trouxeram seus sistemas construtivos e modos de viver, ambos condicionados ao agora presente sítio. No Paraná, por exemplo, tem-se as casas de tábuas de araucárias que exalam tectônica e poética.

Ocorrem, ainda, alterações na tipologia domiciliar devido questões arquitetônicas e urbanísticas. Para Lemos (1989) o uso de calhas, por exemplo, permitiu a adoção de corredores laterais descobertos e pátios internos; este recuo lateral dos limites do lote proporcionam dormitórios com janelas bem como rompimento da continuidade de fachadas e tornam os porões altos habitáveis. Continuavam geminadas simétricas duas a duas (maiores recuos propiciando melhor ventilação e insolação, separados por muro de aproximadamente 2m para potencializar as ações acima descritas). Na implantação, entretanto, a partir de seu terço final, tinha-se a varanda com função centralizadora das atividades familiares. A infraestrutura pública básica (água, gás e luz), por sua vez, sugeriu readequações na setorização / zoneamento da casa; a convivência forçada entre cozinha e

instalações sanitárias (devido investimento necessário à estas instalações, inicialmente elevado), de modo a consolidar uma área úmida, ainda que lado a lado, visando a economia. O banheiro ocupará o 1º nível da edificação apenas com o advento das lajes de concreto armado.

Neste cenário, Lemos (1989) aponta ainda a consolidação de cortiços urbanos e de subúrbios / periferias, proveniente do progresso das cidades devido principalmente surto industrial e abrigando trabalhadores assalariados bem como das casas operárias para aluguel - conformação das vilas operárias dotadas de comércio (armazém, farmácia, padaria) e serviços (escola primária, creche, igreja e instalações esportivas). Assim sendo, partir de 1860, aproximadamente, é introduzido no território paulista o tijolo queimado como alternativa à taipa de pilão (técnica construtiva predominante) visto como moderna solução para o problema das obras necessárias ao beneficiamento do café.

De acordo com Lemos (1989), as casas do século XX representam um enfraquecimento do Ecletismo devido à 1ª Guerra Mundial, uma vez que cerram-se as comunicações com a Europa concomitantemente à importação de materiais de construção (inclusive madeira - pinho de Riga). Há a paralisação quase que total das construções em geral no anos de guerra e somente após 1918 o setor da construção civil apresenta uma reação. Assim sendo, tem-se o surgimento forçado de improvisações a partir das matérias-primas locais:

A falta de folhas de cobre, de ferro zincado, muito usadas nas calhas, condutores e águas furtadas ou rincões simplificou os telhados, pois as platibandas passaram a provocar altos gastos, logo anulados então, com a adoção de beirais desempedidos. No entanto, não houve um retorno espontâneo à arquitetura antiga dita tradicionalista. Esses novos beirais certamente eram mais ligados à arquitetura campestre, ou bucólica, inspirada nos modelos europeus. Os construtores atuaram conforme as circunstâncias e gastos locais e, francamente, não podemos dar nomes corretos aos "estilos" surgidos a partir dos primeiros anos da década de vinte nas várias cidades brasileiras. (LEMOS, 1989, p.64).

A legislação também sofreu alterações. Segundo Lemos (1989), a prefeitura passou a exigir recuos frontais e laterais nos novos arruamentos ao contrario do que presenciava antes da 1ª Guerra Mundial, onde as casas possuíam somente uma fachada (aquela voltada para a rua). Este início de século (toda a década de 20 e início da seguinte) caracteriza-se pela a colagem de soluções antigas (invenções decorativistas alheias a qualquer tradição) que consolida o Neocolonial.

A casa neocolonial foi muito ligada à moradia de inspiração francesa quanto à sua planta, ao seu sistema de circulação e ao seu zoneamento. Sendo invariavelmente isolada das divisas, perpetuou as passagens laterais para automóveis e os vestíbulos em seus flancos (LEMOS, 1989, p. 66).

Em relação às transformações na vida doméstica pode-se afirmar que ocorreu redução do programa de necessidades da morada colonial. Para Lemos (1989) a copa passou a atuar como ambiente de estar por excelência, convertendo a varanda, ou sala de jantar, em meros apêndices da sala de visitas e ambas tornaram-se área morta de uso esporádico.

De acordo com Lemos (1989), em relação à alteração dos espaços, pode-se afirmar que o esquema de circulação francês trazido pelo ecletismo e neocolonial foi abandonado ou utilizado com cautela. Evidencia-se o retorno da ênfase à sala de jantar como ambiente estruturador do programa, bem como a extinção do espaço para a acolhida de pessoas alheias ao núcleo familiar.

Segundo Miguel (2003) o 1º período dos arquitetos modernistas (Rino Levi - 1929 à 1932 e Vilanova Artigas - 1938 à 1939) caracteriza-se pela predominância de eixos longitudinais, ênfase na orientação frente-fundos, relação contínua entre rua, jardim, casa e quintal. O 2º período (Rino Levi - 1944 à 1953 e Vilanova Artigas - 1944 à 1949), caracteriza-se por recuo frontal integrado à rua a fim de proporcionar uma maior integração entre a casa e o ambiente natural e, por fim o 3º período (Rino Levi - de 1954 à 1963 e Vilanova Artigas 1949 à 1968) pela utilização de pátios internos e sistemas pergolados.

Em relação à coordenação espacial, Miguel (2003) afirma que o 1º período dos arquitetos modernistas (Rino Levi - 1929 à 1938 e Vilanova Artigas - 1937 à 1943), caracterizam-se por casas assobradadas, circulação enfatizada como ligação frente fundos, circulação principal simples e direta, circulação secundária de serviço, integrando a cozinha ao quintal, circulação vertical materializa por escadas, piso superior possui hall como centro de distribuição da função dormir, ao passo que o 2º período (Rino Levi - 1944 à 1963 e Vilanova Artigas - 1944 à 1968), caracterizam-se por pátios internos.

Em relação às funções habitacionais, Miguel (2003) afirma que o estar sempre foi a função menos priorizada qualitativamente em ambos os períodos de ambos os arquitetos (Rino Levi e Vilanova Artigas) e posicionada à frente da casa

(relação direta com a rua) em um primeiro momento. Em um segundo momento, o primeiro arquiteto citado volta esta para o interior do lote ao passo que o segundo ainda varia os posicionamentos. Ao contrário, o serviço, por sua vez, sempre foi a função menos priorizada qualitativamente em ambos os períodos de ambos os arquitetos, sempre localizada nas faces posteriores das casas devido dependência destes com os quintais. Este setor abriga, principalmente, copa-cozinha, despensa e quarto de empregada. Por fim, o dormir sempre foi função de maior privacidade das casas, isolado das outras funções da casa e de posicionamento variável, normalmente voltado para os fundos do lote no caso de Rino Levi e normalmente voltado para a frente do lote no caso de Vilanova Artigas.

Segundo Lemos (1989), no decorrer do século XX, ocorreram transformações na vida doméstica; os anos de 30 e 40 foram aqueles que o modernismo chegou a arquitetura brasileira. A ênfase voltou a ser a sala de jantar, para onde deitavam as portas das salas de estar e visitas, dormitórios e áreas de serviço.

Para Lemos (1989), a partir dos anos 40, com a industrialização depois da 2ª Guerra Mundial a autoconstrução, alheia aos códigos de obras e regras, começou a aparecer como uma das únicas alternativas que as classes trabalhadoras tinham para resolver seu problema de abrigo. Em todas essas novas moradas há o isolamento do local de dormir, sempre minimizado e o destaque do local de estar invariavelmente se confunde com a cozinha. Ocorre a superposição de atividades de estar, ou lazer e de serviço num mesmo espaço nas casas populares (quanto maior a complexidade de atuações cotidianas dentro de uma casa menor é a classe social). Já a casa da classe média burguesa possui a superposição de estar e lazer coabitando com o dormir.

De acordo com Lemos (1989), com o advento da televisão, responsável pelas "fundamentais alterações na vida íntima das famílias", transformou-se a sala de visitas em *living-room*, este posteriormente unido à sala de jantar, anunciando o fim definitivo da sala de visitas.

Inãki (2001) explicita a relação entre os modos de viver a partir das diversas correntes do pensamento contemporâneo (a se destacar a existencialista, a positivista, a fenomenológica e a pragmática), bem as formas de projetar e habitar a casa no século XX.

Em relação à casa existencialista pode-se dizer que predomina-se a ausência de tecnificação e supervalorização dos materiais naturais o que resulta em uma cultura e arquitetura descrita a seguir:

Não há ali, espaço para a representação pública, para as festas, para os convidados, para tudo aquilo que poderia vir a romper a organização interna da família e seus códigos estritos. A casa é, assim, pequenina: um maior tamanho ou qualquer outro sinal de grandiosidade despertaria apenas receio no habitante existencial. A casa tende, assim, a permanecer voltada para o seu interior, centrada na sala familiar, tendo ao seu redor células elementares, também de dimensão reduzida, sem complexidade, nem qualidades espaciais. (INÃKI, 2001, p. 54).

Ao contrário, a casa positivista prioriza materiais industriais, o branco bem como o vidro transparente. O espaço positivista é um espaço sem densidade, um espaço sem memória, lançado ao futuro em direção contrária ao passado (INÃKI, 2001, p. 75).

A casa fenomenológica, por sua vez faz uma correlação entre as duas correntes anteriormente explicitadas; em relação à materialidade se poderá, indistintamente, utilizar materiais artificiais ou naturais, tendendo a um híbrido destes. É dotada, ainda, de objetos sentimentais que contemplam a intimidade.

Por fim, a casa do pragmatismo é construída através de produtos industriais sistematizados, acessíveis em catálogos comerciais, englobando desde a roupa e o mobiliário até os sistemas construtivos (INÃKI, 2001, p. 184). Assim sendo, a facilidade de construção que faz o tempo atuar como um valioso material de construção. Sinteticamente, trata-se de uma materialidade sem essências, ligada a seu tempo precisamente através deste mecanismo de mercado.

2.2. SUSTENTABILIDADE E *LOW-TECHNOLOGY*

Esta seção apresenta conceitos e reflexões sobre sustentabilidade, tecnologia e *low-technology* aplicados na arquitetura contemporânea em contexto brasileiro. Este solicita-nos um novo posicionamento no que tange a materialização de uma construção mais responsável ambientalmente. Hoje (2013), há uma grande e crescente cadeia produtiva voltada para a construção mais sustentável a partir da utilização das mais variadas tecnologias (geralmente as altas ou *high-technology*),

mas cabe à este capítulo explicitar novas possibilidades para a execução de edificações consideradas mais sustentáveis.

2.2.1. Sustentabilidade

De acordo com Sattler (2007), em relação ao conceito de sustentabilidade, pode-se dizer que, devido à recente tomada de consciência dos danos causados pelos humanos, estudos e teorias desenvolvidos recentemente não permitem claro entendimento deste conceito. A sustentabilidade, porém, sempre apareceu como a única ou melhor opção disponível para orientar a maioria das intervenções sobre o planeta. No entanto, partir de 1970, antecedentes internacionais multiplicadamente aspiravam por projetos mais sustentáveis; segundo Almeida (2006), nesta década que sequenciou a primeira crise do petróleo e movimentos ambientalistas, surgem propostas alternativas à frieza do modernismo.

Recentemente, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu dimensões para atuação sustentável. De acordo com a ONU pensar de maneira sustentável traduz-se em rever concomitantemente iniciativas nas dimensões social (convivência saudável na família e sociedade), econômica (respeito ao equacionamento dos recursos naturais investidos na produção de bens e serviços), ecológica (formas de mitigar o impacto decorrente da relação do homem com a natureza) e mundial (relação do homem consigo mesmo). Assim sendo, a sustentabilidade reflete a habilidade de coisas e pessoas em manter-se sem comprometer a existência e a permanência de outras pessoas.

De acordo com Gibberd (2003), sustentabilidade é viver dentro da capacidade de suporte do planeta.

Em relação às atitudes de o homem construir ou modificar seu habitat, Sattler (2007) afirma que, quando se busca minimizar os impactos ao meio ambiente (uma vez que impactos sempre existem) àqueles já ocorrentes, é positivo:

- Usar, preferencialmente, recursos energéticos renováveis, buscando minimizá-los e usá-los racionalmente;

- Entre os materiais disponíveis, selecionar aqueles menos impactantes, tanto ao homem como ao ambiente construção (reduzindo, inclusive, a escala das edificações construídas);
- Quando construir, buscar maximizar a durabilidade da edificação, assim como, nas novas construções, fazer uso de materiais já usados anteriormente e minimizar perdas.

Para Sachs (1993), dentre as quatro escalas da sustentabilidade, a ecológica deve ser buscada mediante a racionalização do aporte de recursos (limitação daqueles esgotáveis ou danosos ao meio ambiente); da redução do volume de resíduos (como, por exemplo, a partir da prática de reciclagem); da conservação de energia concomitantemente ao desenvolvimento de pesquisas na área.

Schleifer (2012) elucida elementos e conceitos norteadores para se almejar uma construção mais sustentável. Entre as principais questões que devem ser analisadas destacam-se a pegada ecológica, materiais, sistemas passivos e ativos bem como poupança de água.

A **pegada ecológica** é um índice que mede a área de terra e de água que uma população requer para produzir os recursos que consome e que deve absorver os desperdícios usando a tecnologia existente a fim de não se consumir mais recursos do que aqueles que podem ser regenerados pela natureza além de somar o consumo de CO₂ durante a construção - transporte de matérias primas, trabalhadores, a origem dos materiais e a energia gasta para sua transformação, tempo de construção. Neste cenário, atuam:

- As certificações ecológicas, as quais calculam a eficiência energética dos edifícios;
- A eficiência energética, que aborda a redução do consumo de energia, mantendo-se os serviços ou padrões de conforto e qualidade de vida;
- A arquitetura sustentável, a qual considera o impacto que a construção terá durante todo o seu ciclo de vida (construção uso e demolição) a partir da facilidade da reciclagem dos materiais utilizados, quantidade de energia e água necessários à sua transformação, impactos na fauna e flora do entorno envolvente à edificação (adaptação à topografia do terreno).

Em relação aos **materiais**, deve-se optar e utilizar os de baixo impacto ambiental (menos emissões de CO₂ e uso racional dos recursos naturais). Neste cenário, atuam:

- Os materiais naturais, como madeira, palha e pedra, os quais requerem poucos processos de manufatura para o seu fabrico (custo ambiental originado dos processos de transformação);
- Os materiais locais, como as técnicas de adobe e taipa (menor custo devido serem comuns na zona bem como originam um menor custo ambiental (menores emissões de CO₂ devido aos transportes);
- Os materiais recicláveis (como o vidro), reciclados (como a madeira contraplacada) e recuperados (como tábuas e outros materiais de outras construções); o que permite poupar no transporte bem como o cuidado com a geração de resíduos durante sua transformação até o fim de sua vida útil, não gastando, assim, recursos descontroladamente;
- O FSC, *Low VOC*, *Low-e*:

Quando se fala de madeiras de origem certificada utilizam-se as siglas FSC (Forest Stewardship Council) e PEFC (Pan European Forest Council), duas das associações que asseguram a origem controlada e garantem que não se exploram superfícies florestais desprotegidas. *Low VOC* define os vernizes e tintas com uma baixa percentagem de compostos orgânicos voláteis, elementos que se convertem em gases ou vapores. O conceito de *Low-e* refere-se a vidros de baixa emissão térmica, que reduzem a carga térmica transmitida e deixam passar a luz visível.

Pode-se afirmar que **sistemas passivos** são aqueles que não necessitam da entrada de nenhum tipo de energia para acionar seu funcionamento. Na arquitetura, são representadas por estratégias que visam melhorar a eficiência energética das edificações sem elementos que gerem energia artificial. Neste cenário, atuam:

- A orientação solar da edificação no terreno (positiva tanto para o inverno quanto para o verão - a inclinação dos telhados e os beirais, a vegetação e os toldos, guarda-sóis, cortinas e persianas são sistemas habituais para a solução desta condicionante projetual) concomitantemente à escolha correta de matérias-primas (massa térmica - capacidade de absorve calor e liberá-lo horas depois), a fim de se obter um bom rendimento energético redução dos índices de aquecimento artificial;

- A ventilação cruzada, que deve considerar as correntes de ar da zona para refrescar e eliminar ou reduzir o uso de ar condicionado;
- A vegetação, que atua na melhoria da qualidade do ar bem como proporciona sombra e proteção contra o vento. Árvores de folhas perenes são as mais indicadas, uma vez que ficam com folhadas no verão, proporcionando sombra e desfolhadas no inverno, deixando o sol penetrar. As coberturas vegetais gerem a água da chuva bem como melhoram o isolamento acústico e diminuem o efeito da ilha de calor aumentam o isolamento da casa e devem plantar-se espécies autóctones - que é natural da região ou do território em que habita;
- O isolamento de vidros e paredes, por exemplo, apresenta-se como a melhor maneira de economia de energia para climatizar determinada edificação e, assim, evitar o desperdício de energia a fim de se manter a temperatura interior. A instalação de janelas com ruptura de ponte térmica, paredes isolantes, vidraças de vidro duplo ou triplo bem como câmara de ar entre os vidros preenchida com gases nobres auxiliam na manutenção de uma temperatura estável;
- Os sistemas de poupança de iluminação, passíveis de potencialização através da utilização de paredes de vidro, claraboias e tubos solares. Iluminação artificial proporcionada por lâmpadas fluorescentes ou luzes de led devido baixo consumo energético.

Os **sistemas ativos**, por sua vez, atuam na geração de energia através de fontes renováveis como, por exemplo, a solar, a eólica e a geotérmica, uma vez que não geram emissões de CO₂ bem como são inesgotáveis. Neste cenário, atuam:

- Os painéis solares; o fotovoltaico (converte a energia solar em elétrica) e o térmico (aquece a água contida nos tubos). Constituem equipamentos com largo período de vida útil e necessitam de um cálculo quantitativo de painéis para suprir a demanda energética;
- Os microgeradores eólicos, máquinas similares às grandes turbinas eólicas. Podem produzir 30% da energia que cada lar consome e fazem-no com o menor impacto visual, menores custos, maior eficiência e maior sustentabilidade.

- A energia geotérmica, que atua a partir do aproveitamento do calor do subsolo, o qual cede ou absorve calor através de coletores enterrados pelos quais circula água com glicol. Os resíduos são mínimos e causam um impacto ambiental reduzido, entretanto, não encontra-se disponível em todo o mundo;
- A biomassa, a qual utiliza matéria orgânica originada por um processo biológico para a geração de energia. Pode ser natural (sem interferência antrópica), residual (resíduos de atividades agrícolas, florestais e criação animal - combustão) bem como a procedente de culturas energéticas;
- A *out of the grid*, expressão que denomina edificações que consomem apenas energia elétrica limpa (sistemas passivos e ativos) e que não encontram-se ligadas à rede elétrica convencional;
- Os novos sistemas, como o e-gas (onde aproveita-se o excedente de energia gerada pelo vento a fim de obter hidrogênio e, com este, metano podendo ser utilizado em aquecimento e combustível para automóveis e gera menos CO₂ que as fontes de energia não renováveis).

Por fim, em relação à poupança de água (sistemas de captação e recolha das águas pluviais), pode-se dizer que o sistema atua a partir de depósitos (resistentes à corrosão e agentes biológicos) enterrados no qual instalam-se filtros e sistemas de depuração a fim de evitar a sujidade, luz, ou excesso de calor, no qual obtém-se a água como produto que pode ser reutilizada em jardins, máquinas de lavar louça e roupa. trata-se do estudo de necessidade de cada edificação, Neste cenário, atuam:

- A reutilização de águas cinzentas (geradas por máquinas de lavar roupa, duchas e banheiras) e, a partir da decantação ou utilização de filtros biológicos permite ser reutilizada na rega de jardins e na descarga de bacia sanitárias. Diferenciam-se das cloacais ou negras porque não contêm bactérias *Escherichia coli*. Este sistema requer uma canalização diferente na habitação, mas a poupança econômica e o ganho ambiental fazem pender a balança;
- Os sistemas de poupança de água, dependentes da qualidade da execução da instalação a fim de se evitar vazamentos concomitantemente à adoção de hábitos mais conscientes, tais como: tomar ducha em vez de banho de imersão, instalação de sistemas de reguladores de caudal e autoclismos de dupla descarga. Deve-se dar preferência por eletrodomésticos de maior

eficiência energética, uma vez que estes utilizam menos água. Em caso de jardins significativos optar pelo sistema rega gota-gota e plantar vegetação autóctone.

Assim sendo, conclui-se que a construção civil e suas interfaces com questões ligadas a sustentabilidade requerem a utilização de materiais encontráveis na região, a fim de reduzir custos de transporte e propiciar o emprego da mão de obra localmente disponível (aplicação da sustentabilidade econômica), concomitantemente à responsável escolha dos materiais e sistemas construtivos, considerando os impactos relacionados à estas (aplicação da sustentabilidade ecológica), bem como a otimização do desempenho energético a partir da utilização de sistemas passivos e a adequação da edificação ao lugar. Por fim, a elaboração de um projeto de arquitetura na busca por uma maior sustentabilidade deve considerar todo o ciclo de vida da edificação, incluindo seu uso, manutenção e sua reciclagem ou demolição.

2.2.2. *Low-technology*

Segundo Castelnou (2009), TÉCNICA consiste no conjunto de regras ou procedimentos para se fazer algo com determinada finalidade. Sua origem encontra-se no grego tekhné (Τεχνεΐ), que significa “arte ou maneira de agir”. Ainda segundo este mesmo autor (2009):

A palavra TECNOLOGIA tem origem grega, sendo resultado da junção dos termos tekhnō (=mestria ou arte) e logos (=conhecimento ou ciência), significando, deste modo, a ciência aplicada às artes e ofícios, o “saber fazer” (Know-how; Savoir faire). Assim, refere-se ao conjunto de conhecimentos aplicados (técnicas) para a se fazer algo, o que depende de teorias e descobertas científicas.

A tecnologia é sempre relativa uma vez que a questão não está em buscar a mais avançada, mas sim em saber escolher a tecnologia mais apropriada para cada cenário.

Segundo Almeida (2006), *high-tech* ou progressistas e *low-tech* ou regressistas são duas vertentes distintas de arquitetura sustentável resultantes de dois diferentes contextos históricos, no que tange características formais, bem como maneira de concepção e filosofia. A primeira corrente materializa edificações nas

quais dificilmente se encontra informação precisa e objetiva sobre o impacto ambiental ou o desempenho energético ao passo que a segunda defende o uso de materiais oferecidos pela natureza, com o mínimo de intervenção tecnológica; em termos formais, a *low-technology* caracteriza-se principalmente por essa procura de harmonia com a natureza e com o conceito de tocar a terra levemente.

Ao analisar a prática de princípios sustentáveis na arquitetura observa-se uma divisão entre dois grandes grupos que, apesar de partilharem objetivos, apresentam abordagens radicalmente diferentes, se não opostas. Muitos arquitetos procuram nos desenvolvimentos tecnológicos a solução primordial para a resolução do problema ambiental, não se desligando de uma expressão visual *high-tech*, de grandes vãos envidraçados e dramáticas estruturas metálicas, recorrendo a dispositivos sofisticados de elevada eficiência energética. A arquitetura *low-tech* critica esta sobrevalorização da tecnologia, optando sempre que possível por técnicas simples ou mesmo vernáculas, adaptadas ao clima e cultura local, pela integração de materiais naturais e locais, procurando uma harmonia com o ambiente natural. (ALMEIDA, 2006, p. 11).

Apesar de utilizada progressivamente em maior escala, a arquitetura *high-tech* sofre suas críticas, principalmente quanto ao seu consumo elevado de energia para sua construção e uso bem como sua dependência de matérias-primas não renováveis como, por exemplo, o vidro e o aço. Tal fato minimiza a quantidade de obras de alta tecnologia que realmente compensam o impacto da industrialização. Segundo Almeida (2006):

Numa definição mais geral, *low-tech* ou *low-technology*, refere-se principalmente a técnicas, ferramentas ou tecnologias simples, associadas à manufatura ou artesanato, que tipicamente precedem a revolução industrial, e que atualmente se encontram muitas vezes obsoletas ou em desuso. A arquitetura *low-tech* utiliza preferencialmente esse tipo de técnicas e sistemas construtivos, por vezes reinventando-os de acordo com conhecimentos modernos. [...] As vantagens destes sistemas construtivos devem-se principalmente ao fato de serem derivados da acumulação de conhecimentos graduais ao longo de um grande período de tempo, testados exaustiva e repetidamente, e por isso de grande fiabilidade. No entanto têm uma forte componente manual e pessoal, muito exigente em termos de mão-de-obra, pelo que por vezes se promove um envolvimento pessoal dos utilizadores (ou comunidade) na própria construção. (ALMEIDA, 2006, p. 103).

Diferentemente da arquitetura *high-tech*, uma das correntes tardomodernas, a *low-tech* não se manifesta como um movimento consolidado na história da arquitetura. Segundo Mostaedi (2003):

Até o momento, nem dicionários nem a imprensa conseguiram formular uma definição adequada ou apropriada de *low-tech* como um movimento arquitetônico, ainda que a ideia por si só pareça intuitivamente

compreendida. Isso envolve pessoas que voluntariamente rejeitam as conveniências disponíveis oferecidas pela tecnologia. (MOSTAEDI, 2003)²

Richard Rogers, Norman Foster, Michael Hopkins, Gustav Peichl e Christian de Portzamparc são expoentes da arquitetura high-tech. Esta considera muitos ideais modernos, tais como mecanicidade, funcionalidade e flexibilidade, utilizando métodos construtivos altamente industrializados e levando a tecnologia ao virtuosismo. Exemplos da arquitetura *low-tech*, por sua vez, não se manifestaram em um período de tempo determinado, ou apenas na contemporaneidade. De acordo com Minguet (2010):

A arquitetura low-tech surge com a crise petrolífera, opondo-se à frieza da arquitetura moderna, e propondo uma participação ativa dos usuários na concepção e realização das construções com ênfase na comunidade. Este movimento defende a utilização da madeira como um material quente, leve e fácil de instalação em obra, como elemento base e outros materiais naturais como a terra. (MINGUET, 2010, p.7).³

Para Navarro (2010), o sistema *low-tech* está baseado em três princípios: aumentar o uso de materiais locais, adaptar técnicas usadas no passado, que estão a ponto de desaparecer, e tornar essas técnicas acessíveis para todos.⁴

Segundo Morato (2010):

"Em arquitetura e construção, é comum associarmos o termo tecnologia apenas às práticas ligadas ao emprego de materiais e mão-de-obra que incorporam elevados níveis de especialização e industrialização. No entanto, a qualidade da solução arquitetônica não está, necessariamente, vinculada a tecnologias sofisticadas. Técnicas manufaturadas, às vezes consideradas ultrapassadas, proporcionam arquitetura com excelentes atributos estéticos e funcionais"

Apesar da atual facilidade de acesso à tecnologia, a arquitetura *low-tech* utiliza as potencialidades dos materiais naturais mais tradicionais como pedra,

² So far, neither dictionaries nor the press have managed to formulate an adequate or appropriate definition of Low-Tech as an architectural movement, yet the idea itself seems to be intuitively grasped. It revolves around people who voluntarily reject the available conveniences offered by technology. (MOSTAEDI, 2003).

³ La arquitectura low-tech surge con la crisis petrolera, oponiéndose a la frialdad de la arquitectura moderna, y proponiendo una participación activa del usuario en la concepción y realización de las construcciones con un marcado acento comunitario. Este movimiento aboga por el uso de la madera, como material cálido, liviano y de fácil colocación en obra, como elemento base y otros materiales naturales como la tierra. (MINGUET, 2010, p.7).

⁴ The Low-Tech system is based on three principles: increasing the use of local materials, adapting techniques used in the past that are on the verge of disappearing, and making these techniques accessible to everyone. (NAVARRO, 2010).

madeira, palha e terra. Esta, combinada com palha e água, por exemplo, é inócua, fácil de ser obtida localmente, à prova de fogo e resulta em um bom isolante térmico e acústico, além do fato de sua utilização envolver uma baixa despesa de energia, o que a torna matéria prima mais sustentável. Esta arquitetura explicita que economia e qualidade, aliadas à sustentabilidade, podem ser convergentes e originarem obras de excelência arquitetônica. Falar de arquitetura *low-tech* é considerar ainda o entorno natural existente, as condicionantes, potencialidades bem como deficiências locais, fazendo com que o projeto reflita o local em que se insere a partir do trabalho com matérias primas e possibilidades de desenhos proporcionados pelas mesmas.

Em uma síntese geral sobre *high-tech* e *low-tech*, Almeida (2006) explicita:

Obviamente que estes são os dois pontos extremos da questão, e no fundo são caricaturas do que realmente se passa. Na prática, os edifícios *low-tech* não rejeitam todas as novas tecnologias que possam ser úteis como painéis solares, e os edifícios *high-tech* também tiram proveito de técnicas básicas que sejam eficazes, como o efeito de chaminé. No entanto, apesar de grande parte dos edifícios tender claramente para uma das duas correntes, há um número crescente de arquitetos que tomam uma posição intermédia, que não se identificam exclusivamente com nenhuma das posições. Estas podem ser um compromisso entre as duas, ou um híbrido que tira o que necessita de cada uma das correntes, tirando partido das técnicas e tecnologias *low-tech* e *high-tech*, passivas e ativas, e conjugando materiais naturais e industriais. (ALMEIDA, 2006, p. 99).

Assim sendo, aplicar o sistema *low-technology* na arquitetura traduz-se em não fazer uso de mão-de-obra altamente especializada uma vez que utilizam-se materiais freqüentemente encontrados e processados próximos ao sítio da obra (e, por isso, de baixa energia) o que materializa um sistema construtivo que, concomitantemente à utilização de sistemas passivos (como por exemplo a orientação solar da edificação no terreno), insere a edificação no habitat, estreitamente ligado ao sítio, à sociedade, ao clima e a região.

2.3. A MATÉRIA EXPERIMENTADA

O ideal de sustentabilidade inicia-se na escolha dos materiais, os quais materializam o conceito através do partido arquitetônico. Segundo Lengen (2008), antes da decisão destes, deve-se considerar questões como necessidade de manutenção; conforto térmico proporcionado a fim de se obter uma resposta adequada ao clima; localidade da matéria essencial construtiva, a fim de tornar

matérias primas locais em materiais de construção o que conseqüentemente evita deslocamentos bem como dependência de condições de fabricação. A partir da miscelânea de diferentes matérias primas pode-se resultar um projeto estruturalmente funcional e viável.

Tais questões refletem-se na maior durabilidade da edificação no tempo uma vez que, constituída por matéria inserida em seu hábitat desnecessita de outros tipos de acabamento.

Aqui ainda, ressalta-se a importância do detalhe arquitetônico a fim de facilitar a execução da edificação, de modo a resolver junções de materiais, por exemplo, bem como encaixes de elementos estruturais.

Para Zumthor (2009), a consonância dos materiais também é um ponto importante, uma vez que os materiais soam em conjunto e irradiam, e é desta composição que nasce algo único.

A seguir, apresentar-se-á, sinteticamente, materiais naturais e conseqüentemente mais sustentáveis para a construção, concomitantemente à explicitação de suas condicionantes, potencialidades e deficiências em relação ao cenário característico de Curitiba no qual o protagonista é o clima. Busca-se matérias-primas mais sustentáveis utilizadas como essência projetual e não pura e simplesmente como muitos fachadismos evidenciados na arquitetura contemporânea bem conformar alternativa viável do ponto de vista ecológico, uma vez que obras mais sustentáveis aliam materiais locais, recicláveis e renováveis com processos de fabricação, obra, manutenção e reutilização que requisitam menos energia.

2.3.1. Madeira

De acordo com Almeida (2012) o material madeira é leve e simultaneamente resistente, de montagem mais rápida e a seco. Presente na construção desde tempos ancestrais, é ecológico uma vez que é natural, renovável (desde que haja reposição florestal, que a madeira seja de origem local e devidamente certificada - Forest Stewardship Council – FSC - garantindo o equilíbrio ambiental), reciclável e

reutilizável (como explicitado nas duas construções a seguir), concomitantemente ao baixo dispêndio energético tanto na transformação quanto aplicação. O fato de atuar como depósito do CO₂ que a árvore absorveu durante a sua vida e que, caso seja queimada ou se decompuser a torna matéria plena.

O processo de certificação florestal, segundo a ong WWF-Brasil deve garantir que a madeira utilizada para qualquer fim é oriunda de um processo produtivo manejado de forma ecologicamente adequada, socialmente justa e economicamente viável, bem como deve cumprir todas as leis vigentes.

Segundo Lengen (2008), espécies nativas de clima tropical úmido caracterizam-se por madeiras duráveis e resistentes. Neste contexto, pode-se englobar também o bambu e suas variações dimensionais como, por exemplo, a taquara.

Para Berriel (2009) a madeira torna-se uma excelente opção como material de construção a partir do momento em que permite modulação da totalidade dos elementos construtivos, bem como, devido sua densidade reduzida quando comparada à outros materiais de construção, não exige guias e outros equipamentos pesados para apoio no canteiro. Composto este cenário, evidencia-se a redução significativa dos impactos ambientais a partir da madeira como matéria construtiva.

Em relação aos sistemas construtivos de madeira, Berriel (2009) explicita o potencial do sistema de tábuas e mata-juntas nas venustas (expressão) bem como utilitas (isolamento térmico e funcionalidade técnica com relação às águas das chuvas) arquitetônicas . Devido condicionante da maior disponibilidade de madeiras de seção mais reduzida (barateamento do sistema) permite evoluções e releituras projetuais através de elementos constituídos por peças menores de; a partir do desenho de painéis (compostos por camadas de materiais, intercaladas com camadas de ar, barreiras de vapor e demais materiais isolantes) bem como componentes de madeira, pode-se corresponder às necessidades de conforto térmico e acústico dos usuários. Nos dois estudos de casos nacionais da presente monografia de pesquisa evidenciou-se o uso deste sistema na forma de composição de painéis.

Como aplicabilidade da madeira como matéria norteadora de elementos estruturais e de fechamento apontam-se duas obras; Petaluma Studio e Módulo 10x10.



FIGURA 1 - VENUSTA EXTERNA (PETALUMA STUDIO).
FONTE: SANDY (2009)

A Petaluma Studio é um estúdio / casa / estoque de dimensionamento em planta de 2,44 x3, 05m o que proporciona uma área de superfície reduzida à aproximadamente 7,40m². Projetada por Joseph Sandy em Petaluma no ano de 2009, na Califórnia (ao norte de San Francisco) reutiliza materiais (madeira proveniente da demolição de uma cerca bem como policarbonato oriundo da reciclagem de plásticos) conforma uma pequena edificação com uso flexível ou como possibilidade de armazenamento, tanto pela planta neutra quanto pelo fato de o policarbonato fornecer luz para qualquer uso. Como revestimento para acabamento interno aplica-se uma membrana metálica minuciosamente perfurada.

A dimensão mais reduzida das placas de madeira de demolição que compõem elemento de vedação externo é justificada pela retirada das porções degradadas da cerca demolida e resultou na melhor alternativa para o máximo reaproveitamento da madeira.

PAG52_MADEIRA_PETALUMA

STUDIO_PRANCHA 1

O Módulo 10x10, por sua vez, é de autoria da Stación-ARquitectura Arquitectos (César Guerrero, Ana Cecilia Garza Villarreal, Carlos Flores e María Sevilla), concomitantemente à colaboração de Dr. Pedro Pacheco bem como de estudantes de arquitetura e engenharia que apresenta método construtivo de complexidade mínima. Situa-se em Monterrey (México), região condicionada pela topografia (cercada por montanhas e serras) concomitantemente ao clima semi-árido, o qual caracteriza-se pelo extremo entre estações antagônicas; muito quente durando o verão e extremamente frio no inverno.



FIGURA 7 - VENUSTA EXTERNA (MÓDULO 10X10).
FONTE: S-AR (2006)

Em uma área de superfície de aproximadamente 12m², a equipe objetiva responder aos problemas de pobreza e falta de moradia. A potencialidade do edifício está na exploração de materiais de construção alternativos e com métodos construtivos com base na reutilização de madeira em uma estrutura modular, pneus bem como vidro reciclado. O objetivo é a busca da economia a fim de conformar uma habitação unifamiliar para a população com limitação de recursos financeiros podendo atuar também como habitação de caráter emergencial.



FIGURA 8 - ELEMENTO DE VENTILAÇÃO PERMANENTE NA PORÇÃO SUPERIOR DA EDIFICAÇÃO (MÓDULO 10X10).
FONTE: S-AR (2006)



FIGURA 9 - ELEMENTO DE VENTILAÇÃO PERMANENTE NA PORÇÃO INFERIOR DA EDIFICAÇÃO (MÓDULO 10X10).
FONTE: S-AR (2006)

O fato da edificação protótipo estar inserida em uma região de altas temperaturas condicionou o desenho de elementos de ventilação permanente a fim de otimizar o conforto ambiental no interior. Estas grelhas conformadas por placas de madeira estão dispostas de acordo com a orientação mais apropriada em relação às correntes de ar e podem ser ajustadas conforme sítio em que a edificação está inserida, proporcionando ventilação natural permanente e cruzada.

PAG55_MADEIRA_MODULO 10X10_PRANCHA 1

PAG56_MADEIRA_MODULO

10X10_PRANCHA 2

2.3.2. Pedra

De acordo com Almeida (2012), a pedra é um material de construção remoto, de origem natural, abundante e que apresenta elevada resistência, durabilidade e massa térmica e que embora não renovável permite reutilização.

A fim de não se provocar desequilíbrios ambientais sempre que possível deve ser utilizada de local próximo da construção (presente em abundancia em entornos montanhosos e próximos a leito de rios) a fim de não impactar com seu transporte (elevada massa).

Como exemplar arquitetônico contemporâneo explicita-se a vinícola Dominus Winery, Yountville (Napa Valley), Califórnia, EUA; projeto de autoria de Herzog & De Meuron em 1995 e realização do canteiro no período compreendido entre 1996 e 1998.

A utilização da pedra no projeto surge como resposta imediata ao sítio. O clima da região é extremo; o entorno desértico caracteriza-se por calor durante o dia e frio demasiado à noite. Assim sendo, pedras providas do basalto local, de diversas granulósidades (o que proporciona diferentes graus de transparência internamente) são contidas em gabiões (contentores de arame) e proporcionam uma massa inerte que mantém a temperatura interna constante, condicionante do programa.



FIGURA 22 - VISTA FRONTAL (VINICOLA DOMINUS WINERY).
 FONTE: WINE+ARCHITECTURE: DOMINUS ESTATE, NAPA VALLEY (2011)



FIGURA 23 - VISTA PERSPECTIVADA (VINICOLA DOMINUS WINERY).
 FONTE: WINE+ARCHITECTURE: DOMINUS ESTATE, NAPA VALLEY (2011)

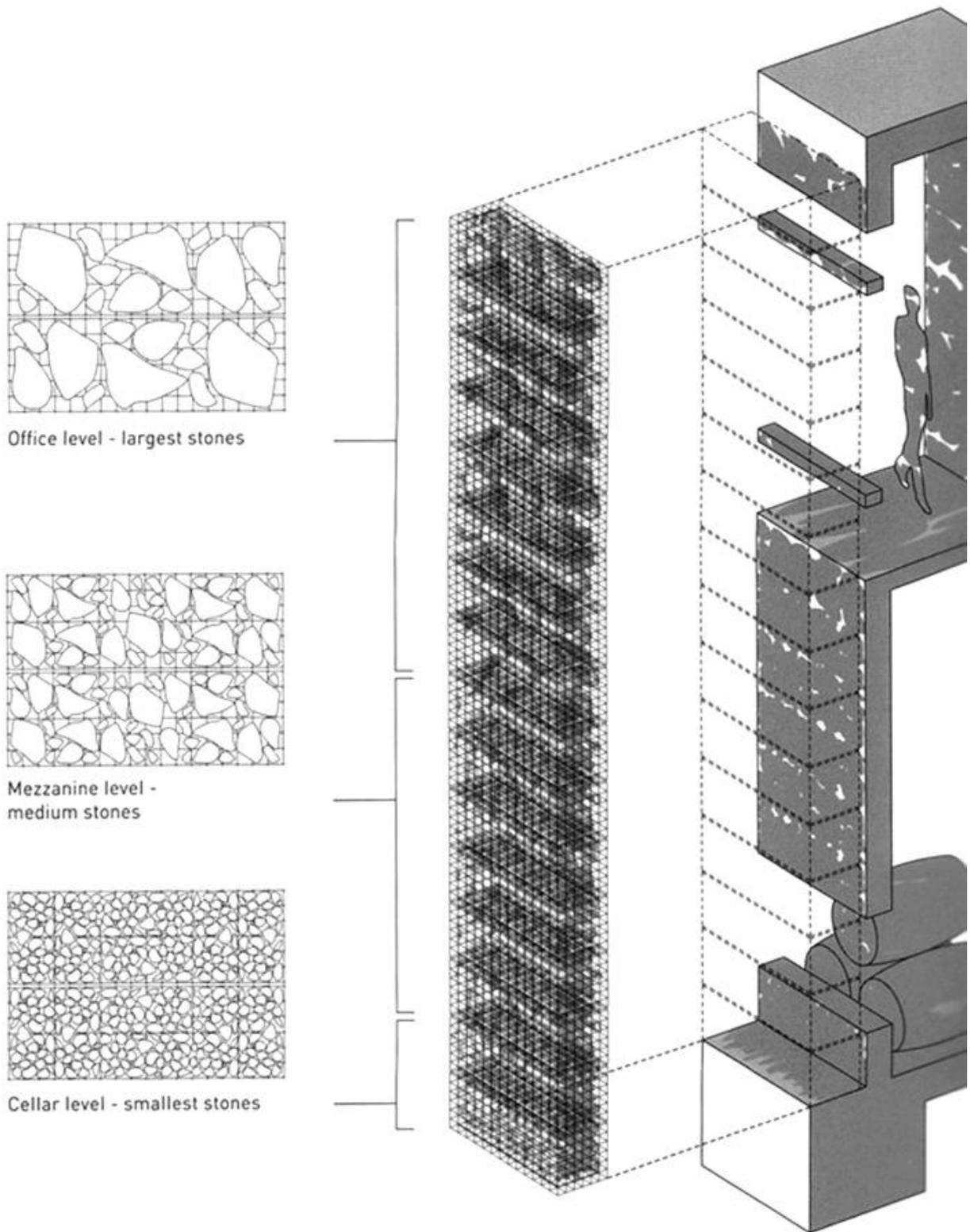


FIGURA 24 - GRANULOSIDADE VARIÁVEL DAS PEDRAS NA MATERIALIZAÇÃO DOS GABIÕES (VINICOLA DOMINUS WINERY).
 FONTE: WINE+ARCHITECTURE: DOMINUS ESTATE, NAPA VALLEY (2011)

2.3.3. Terra crua e suas variações

De acordo com Almeida (2012) as edificações erigidas com terra possuem a condicionante de estarem inseridas em climas quentes-áridos e temperados. Seu potencial advém de sua quantificação bem como facilidade de acesso.

Como potenciais, aponta-se o impacto ambiental praticamente nulo; a fácil extração da camada da matéria utilizada para construção - imediatamente abaixo do solo fértil e que contém argila e sedimentos calcários, o processamento e transporte dependem pouca energia bem como não se produz resíduos quer na construção, quer na demolição, uma vez que se a terra não for cozida, torna-se reutilizável. É, ainda, material incombustível e isotérmico natural.

De acordo com Alves (1999), a terra como material de construção por excelência, com práticas construtivas tradicionais vê-se ameaçada pelos processos de industrialização. No continente americano, as técnicas de construção com terra-crua foram introduzidas pelos colonizadores, das quais as mais utilizadas eram a taipa-de-mão (entramado de madeira com bambu guarnecido com terra argilosa) a taipa-de-mão (terra socada em formas compondo paredes espessas) bem como o adobe (blocos de terra moldados em forma e secos ao sol).

Como deficiências evidencia-se o fato de ser susceptível à ação da água (requer proteção e desenhos projetuais de qualidade) e fraca resistência sísmica (quando não possui reforço estrutural) e, por isso, possui limitação em relação ao gabarito edificado.

Como exemplar arquitetônico contemporâneo cita-se a Casa Entre Muros projetada em 2007 pelos arquitetos David Barragán e Pascual Gangotena (Al Borde Arquitectos) e localizada em Tumbaco (Equador), a qual apresenta com diversas potencialidades naturais dente as quais a mais evidente são as espessas paredes erigidas de terra socada.



FIGURA 25 - FACHADA FRONTAL (CASA ENTRE MUROS).
FONTE: AL BORDE (2008)

No caso da terra como material de construção nas suas mais diversas variações (adobe, taipa ou pau a pique, por exemplo) não evidencia-se potencialidade para a região de Curitiba devido umidade advinda por capilaridade. Ao contrário das casas de madeira paranaenses e, principalmente, curitibanas, aponta-se a apropriação do material pela população e tornando-se figurante da arquitetura vernacular. A terra não atingiu este nível, por sua vez, devido o fato de ser incoerente com as condicionantes climáticas.

Seu potencial não pode, entretanto, ser subestimado, uma vez que a terra pode constituir elementos de acabamento internos e, assim, mais protegidos das intempéries como, por exemplo, na produção de placas para forros devido ao excelente isolamento térmico.

2.3.4. Palha e fibras vegetais

Atualmente (2013) a palha alia baixa densidade, isolamento térmico e acústico e flexibilidade na aplicação, bem como baixo custo e impacto ambiental e grande disponibilidade. De acordo com Almeida (2012), a ausência de resíduos não biodegradáveis na demolição e a possibilidade de ser utilizada de inúmeras maneiras no campo da construção são potenciais deste material. Deve-se portanto, atentar às condicionantes, como por exemplo à proteção à água a fim de se evitar infiltrações que comprometem a vida útil do material.

Como exemplar arquitetônico contemporâneo cita-se a escola Nova Esperança projetada e construída pelos arquitetos David Barragán e Pascual Gangotena (Al Borde Arquitetos) em 2009 em Manabí, território equatoriano, mais especificadamente na comunidade de Cabuyal, região litorânea. A construção enfatiza a utilização de matérias primas locais; uma base de madeira é elevada por pequenas estacas de bambu sobre o solo arenoso e a vedação de bambu mescla-se à estrutura da cobertura de palha.



FIGURA 26 - VENUSTAS EXTERNA (NOVA ESPERANÇA).
FONTE: AL BORDE (2009)



FIGURA 27 - VENUSTAS INTERNA (NOVA ESPERANÇA).
FONTE: AL BORDE (2009)

A palha pode ser utilizada em massas construtivas concomitantemente à terra e, no caso de Curitiba, na constituição de materiais de isolamento em substituição aos isolantes artificiais, devido ao seu baixo nível de energia incorporada bem como não ser tóxica.

2.3.5. Vidro

De acordo com Almeida (2012) o vidro é fabricado a partir de recursos não renováveis, mas abundantes, como a sílica, carbonato de sódio e sulfatos. O processo de transformação, por sua vez é um dos que consomem maior quantidade

de energia por quilo de produto final, o que reflete-se em maior liberação de CO₂ na atmosfera produzido.

Entretanto, o vidro atua como elemento de transição transparente fundamental entre meios interno e externo a partir do momento em que proporciona comunicação visual bem como possibilita a iluminação natural. Estes fatores, somados ao fato deste material ser reciclável, justifica parcialmente o impacto ambiental gerado, o qual é compensado ao longo de toda a sua vida útil.

Como alternativa parcialmente mais sustentável, citam-se os vidros de açúcar, autoria do artista americano William Lamson que transforma o açúcar (matéria prima natural em vez da utilização de recursos não renováveis como sílica, carbonato de sódio e sulfatos) em um substrato rígido, através do aquecimento a temperaturas elevadas.

Com esta síntese analítica, pretende-se, à nível de projeto, reduzir à quase extinção da utilização de elementos constituídos por cimento, betão bem como elementos cerâmicos em geral uma vez que não são renováveis nem recicláveis bem como despendem demasiada energia tanto no processo quanto no transporte e por não se tratar de construção seca apresenta dificuldade de modulação.

Fatores como resistência à tração e compressão, durabilidade, questão custo benefício bem como inflamabilidade de materiais alternativos, mais saudáveis e sustentáveis são questões que podem ser mais evidentes aos consumidores através de linhas de pesquisa científica.

Por estes motivos, deve-se optar por ligações secas do tipo encaixes a fim de minimizar, também, a utilização de elementos de aço ou compostos de ligas metálicas uma vez que, segundo Almeida (2012), a exploração mineira causa impacto ambiental negativo, quer ao nível das alterações físicas diretas (elevado índice de energia incorporada, necessária à extração e produção e não ser renovável), quer ao nível das emissões tóxicas por mais que sejam possíveis de reciclagem ou reutilização.

2.4. TECTÔNICA E ESTEREOTÔMICA

Trata-se da contraposição de duas linhas teóricas de resoluções de projeto de arquitetura; a da construção elevada para um mínimo impacto no meio natural bem como o aproveitamento das características do terreno (construção de forma a integrar-se no terreno).

Semper⁵ (citado por BERRIEL *et al.* 2009) classificou o ofício de construir em dois métodos fundamentais; a tectônica (de armação), na qual leves componentes lineares são unidos para formar uma matriz espacial e a estereotômica (de fortificação), onde massa e volume são formados conjuntamente, através do empilhamento de elementos pesados.

O estudo em cultura tectônica surge no Renascimento. De origem grega, o termo tectônica deriva da palavra “*tekton*”, que significa carpinteiro ou construtor (FRAMPTON, 1996, p. 3). Alude, basicamente, a construção e é identificada, por sua vez, como o esqueleto da edificação.

De acordo com Berriel (2009), quanto ao entendimento antigo da palavra tectônica, esta refere-se ao ato de construir ou fazer um produto artístico, que depende mais da aplicação correta ou incorreta das regras artesanais do que do grau de utilidade obtida.

Frampton (1996, citado por BERRIEL *et al.* 2009) afirma que tectônica, que deriva de “*joiner*”, carpinteiro ou marceneiro, está associada à arte (técnica, montagem ou reunião de partes, não apenas em construções, mas também em objetos, na realidade, em trabalhos de arte de maneira geral) de juntar, ligar ou articular.

Neste cenário, pode-se afirmar que tectonicidade é, portanto, a condição estruturante do construtivo que vai além da sua eficácia na solução de problemas concretos de projeto. Ela aproxima-se mais da condição estrutural e/ou construtiva do objeto formado do que com a mera sinceridade construtiva, valor, em todo caso, de caráter moral, porém alheio à arquitetura. (PIÑÓN, 2006, *apud* BERRIEL *et al.* 2009).

⁵ MIGUEL, Jorge Marão Carnielo. **Casa e lar. A essência da arquitetura**. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp156.asp>>. Acesso em: 07/07/2013.

Para Berriel (2009) a tectônica está na essência do edifício e não é passível de concepção ou alteração após o ato de edificar. Surge como resolução de excelência a partir da tríade vitruviana (fimitas, utilitas e venustas), com o entendimento do comportamento dos materiais, utiliza-os nos lugares corretos bem como desempenhando um papel compatível com suas características e aptidões. A construção de madeira, por exemplo, destaca-se por seus elementos lineares e articulados, gerando matrizes espaciais ao passo que a construção com alvenaria de pedras ou tijolos mostra seus elementos comprimidos, gerando objetos monolíticos.

De acordo com Berriel (2009):

Dentro de uma mesma obra de arquitetura ambas estão presentes, e o equilíbrio entre tectônica e estereotômica (leve e pesada) varia de acordo com o clima e os materiais disponíveis em cada região, desde uma condição em que a parte pesada predomina – numa casa onde paredes, pisos e tetos são construídos com alvenaria de pedras –, até uma condição em que a parte pesada é reduzida a pontos de fundação – como nas bases de pedra da casa tradicional japonesa. (BERRIEL, 2009, p. 110).

Em complementação, vêm a estereotomia. (Enciclopédia Larousse Cultural, página 2259, volume 10). Do grego *stereos*, sólido + *tome*, corte, refere-se à ciência que trata do corte e da divisão dos sólidos empregados na indústria e na construção (como, por exemplo, madeiras e pedras). A estereotômica relaciona-se com aquilo que é fatiado, escavado e/ou comprimido, aproximando-se mais do terreno e terra como matéria propriamente dita.

Em Curitiba, há a condicionante do clima subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa), caracterizado pela presença de quatro estações bem definidas e distribuição regular da precipitação durante o ano. Conceitos físicos quando aplicados na arquitetura resultam que, quanto mais faces da edificação estiverem em contato com o ar, mais complexas serão as trocas de calor e, conseqüentemente, mais difícil será a resolução mais sustentável para a economia de energia, uma vez que sobrecarregaria os sistemas de calefação e ar condicionado. Neste sentido o estudo da teoria da tectônica e esterotômica na arquitetura foi altamente relevante uma vez que mostra-se como alternativa projetual do panorama climático de Curitiba anteriormente explicitado.

Como exemplar desta teoria cita-se a Blass House, edificada no ano de 2000. De Alberto Campo Baeza, situa-se em Sevilla la Nueva, Madrid (Espanha) e resolve

o programa da habitação em dois prismas; um tectônico, superior e associado mais a um esqueleto, que abriga a função da contemplação do entorno imediato (região de colinas) e outro estereotômico, escavado e comprimido, o qual abriga o programa de habitação propriamente dito. Trata-se de uma resposta ao sítio, uma vez que há a adaptação à topografia natural do terreno (lote em declive). Há a utilização dos materiais em sua excelência uma vez que desempenham um papel compatível com suas características e aptidões; a materialidade de concreto moldado in-loco, pesado e para materializar arrimos onde massa e volume são formados conjuntamente. Ao contrário, explicita-se a leveza e pureza tectônica do vidro estruturado por uma leve esquadria de aço como o esqueleto da edificação.



FIGURA 28 - VISTA FRONTAL BLASS HOUSE (ALBERTO CAMPO BAEZA).
FONTE: SITE OFICIAL DO ARQUITETO (2013)



FIGURA 29 - VISTA LATERAL BLASS HOUSE (ALBERTO CAMPO BAEZA).
FONTE: SITE OFICIAL DO ARQUITETO (2013)

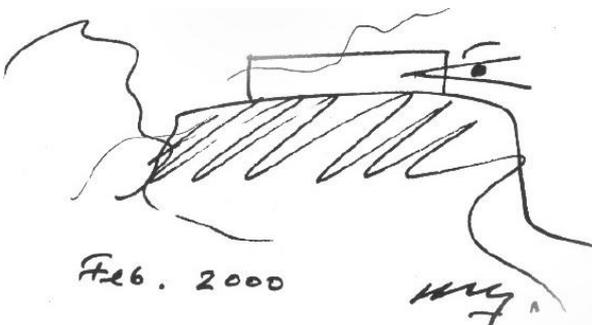


FIGURA 30 - CROQUI DO PARTIDO PROJETUAL (BLASS HOUSE).
FONTE: SITE OFICIAL DO ARQUITETO (2013)

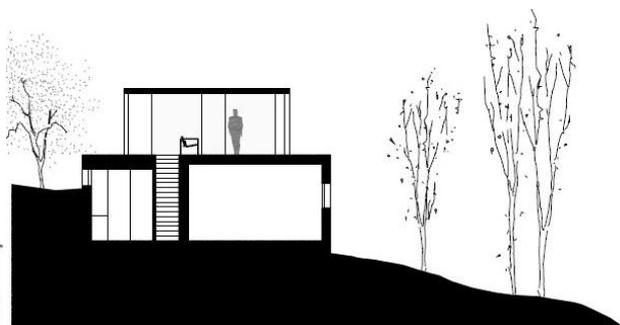


FIGURA 31 - CROQUI DO CORTE TRANSVERSAL (BLASS HOUSE).
FONTE: SITE OFICIAL DO ARQUITETO (2013)

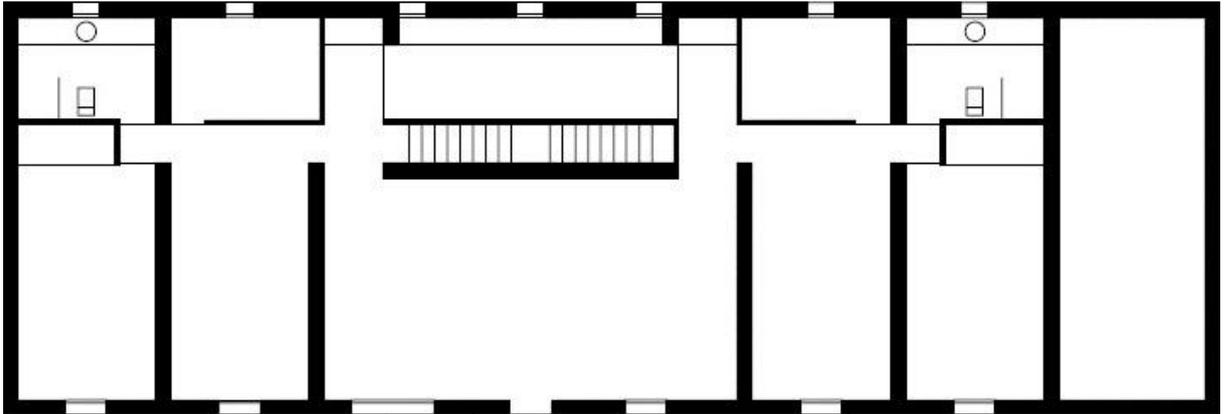


FIGURA 32 - PLANTA-BAIXA NÍVEL TÉRREO, VOLUME ESTEREOTÔMICO (BLASS HOUSE).
FONTE: SITE OFICIAL DO ARQUITETO (2013)

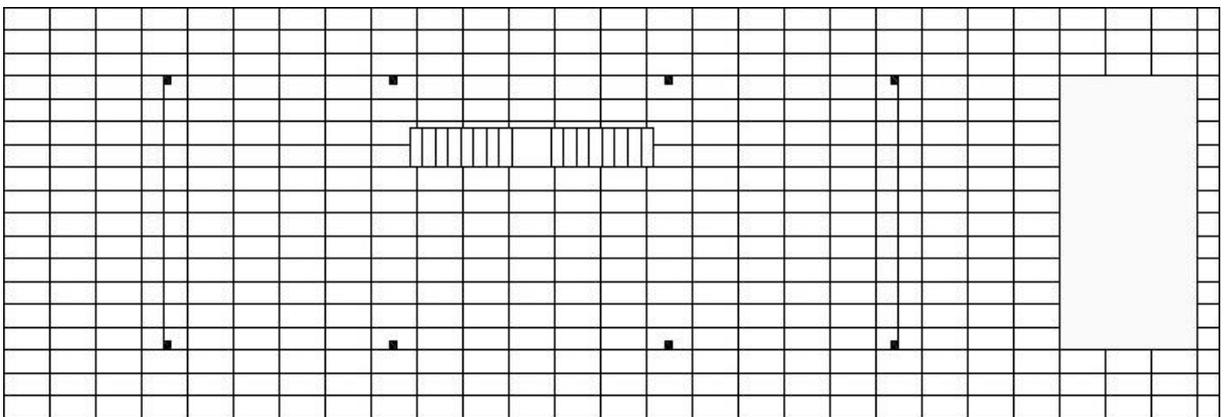


FIGURA 33 - PLANTA-BAIXA 1º NÍVEL, VOLUME TECTÔNICO (BLASS HOUSE).
FONTE: SITE OFICIAL DO ARQUITETO (2013)

PAG67_ESTUDO DE CASOS

3. ESTUDO DE CASOS

3.1. UNIDADES EXPERIMENTAIS 001 E 002 USP SÃO CARLOS

Segundo Enciclopédia Larousse Cultural, o município de São Carlos no interior do estado de São Paulo possui área de aproximadamente 1120km² e possui clima tropical de altitude, com verões chuvosos e invernos secos. Caracteriza-se como centro de pesquisa em de tecnologia de ponta nas áreas de comunicação e de informática; na arquitetura, entretanto, as linhas de pesquisas predominantes são contrárias; predominam as técnicas elementares em que o arquiteto atua mais próximo à sociedade.

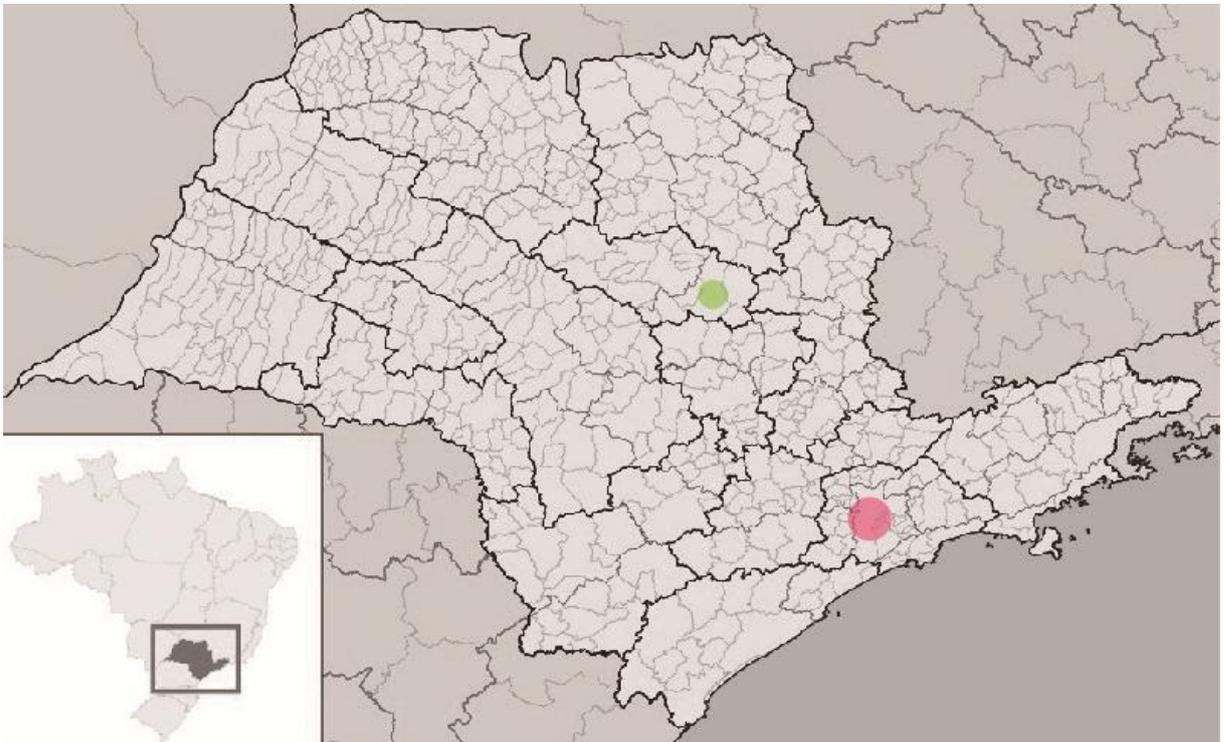


FIGURA 34 - MAPA LOCACIONAL DE SÃO CARLOS. A REPRESENTAÇÃO VERDE INDICA O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS EM RELAÇÃO À CIDADE DE SÃO PAULO, INDICADA EM VERMELHO.

FONTE: WIKIPEDIA, 2013, editado pela a autora (2013).

No Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU-USP) atua desde 2001 o Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade (Habis), originado a partir do desmembramento do GHab (Grupo de Pesquisa em Habitação, fundado em 1993). Para relatar as prototipagens desenvolvidas pelo Habis realizou-se uma viagem de campo (2012) à São Carlos (SP) para a coleta de dados.

O projeto de pesquisa intitulado "Habitação Social: Concepção Arquitetônica e Produção de Componentes de madeira de Reflorestamento e em Terra Crua" na busca da maior utilização de materiais presentes de longa data em nosso universo construtivo e alternativos em nossa cultura propõe um sistema de vedação em terra-palha para habitação social, a fim de propor alternativas arquitetônicas e construtivas (processo e produto) que expresse a busca contínua de novas linguagens no campo desta tipologia de habitação. Este contexto resultou no projeto de ação comunitária e primeira materialização arquitetônica dos preceitos do Habis; as Unidades Experimentais de Habitação 001 e 002 ambas no campus São Carlos da USP. Nestas edificações envolveu-se no processo do projeto a utilização de recursos locais e preferencialmente renováveis (madeira de plantios florestais, terra, resíduos de processos industriais), bem como mão de obra não especializada (proveniente em grande parte dos alunos de arquitetura e urbanismo).

O projeto arquitetônico das construções-piloto aplica em até 58m² o partido da diversidade de materiais e configurações espaciais e foi desenvolvido por Marcelo Tramontano, na época, coordenador geral do Habis juntamente com Akemi Ino e Ioshiaqui Shimbo. O financiamento, tanto da pesquisa quanto da construção dos protótipos proveio da Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) concomitantemente ao da CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas) .

Finalizada a etapa de anteprojeto, detalhou-se a proposta arquitetônica para execução juntamente ao desenvolvimento de ensaios em modelos parciais ou reduzidos dos componentes das unidades experimentais. A construção das unidades deu-se nos anos de 1998 (Unidade 002) e 1999 (Unidade 001) e foi norteadas pelas respectivas implantações das edificações no terreno. Este intervalo de tempo de um ano entre os dois canteiros foi necessário para aperfeiçoar o sistema construtivo das edificações; na construção do protótipo 001 foram feitas adaptações que mostraram-se necessárias devido problemas no protótipo 001, como, por exemplo, no tratamento das interfaces entre os diversos materiais utilizados e que serão explicitados posteriormente.

Segundo Tramontana (2000) e Requena (2000):

Em cada casa, montou-se primeiramente a estrutura principal, seguida pela execução do barroteamento dos pisos. A ossatura das vedações de madeira veio a seguir, com a dupla finalidade de suportar os lambris de

pinus e contraventar a estrutura principal. Na sequência, foram executadas as coberturas opacas, as vedações de madeira e de terra crua, e instaladas as esquadrias. Por fim, vieram os fechamentos com as chapas translúcidas de fibra de vidro, as instalações hidráulica e elétrica, ambas aparentes, a pintura e os acabamentos.

A flexibilidade está presente na implantação da edificação no lote; para viabilizar a implantação em qualquer perfil natural de terreno, a estrutura das unidades apoia-se sobre fundações de concreto, mais especificadamente fundações em radier, nas quais chumbam-se as esperas metálicas que recebem os pilares de eucalipto, eliminando o contato direto das edificações com o solo e atuando como extensor da vida útil das matérias-primas envolvidas.

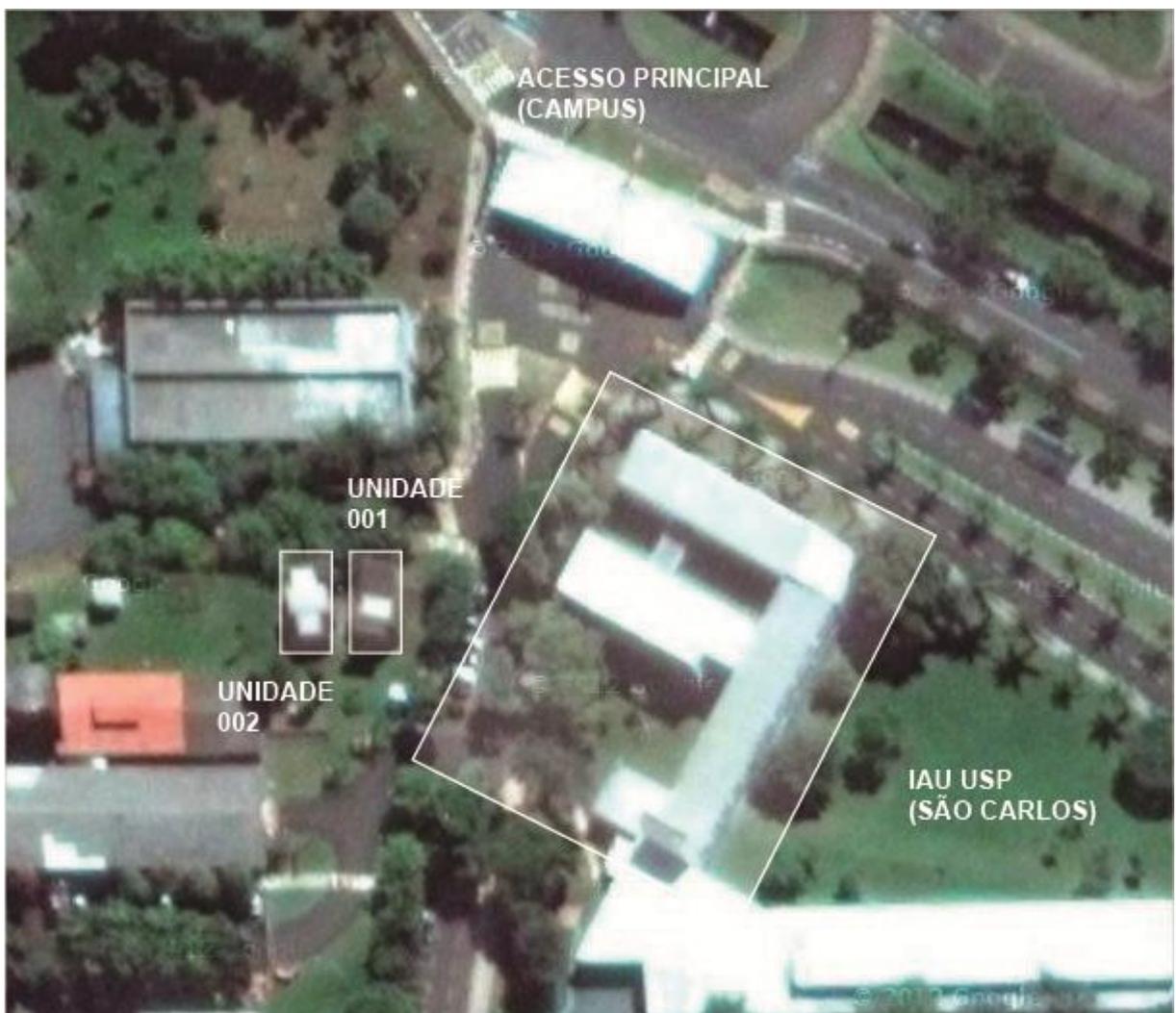


FIGURA 35 - IMPLANTAÇÃO UNIDADES EXPERIMENTAIS 001 E 002 (SÃO CARLOS).
 FONTE: GOOGLE EARTH(2013), editado pela autora (2013)

Há a utilização de matérias-primas e mão-de-obra locais; o sistema construtivo aplicado é o estrutura pilar/viga em madeira de eucalipto (modular com peças curtas), vedação com painéis (colchão de ar e taipa de mão) pré-fabricados

de madeira de pinus de reflorestamento. Há, ainda, a releitura dos usos de materiais de específicos no caso a chapa ondulada de fibra de vidro translúcida não para coberturas, mas sim para composição das aberturas das edificações.

Para os elementos de vedação, propõem-se dois painéis; o painel colchão de ar e o painel de taipa. O primeiro é composto por cinco camadas: 1. lambri (pré-cortado), 2. chapas de aglomerado (pré-fabricadas), 3. ossatura (pré-fabricada), 4. sarrafos de fixação (pré-cortados) e 5. deck horizontal (pré-cortado). Para o painel de taipa, as camadas são as seguintes: 1. reboco (acabamento), 2. taipa (enchimento in-loco e com ranhuras para facilitar a posterior aderência do emboço - argamassa de terra), 3. ossatura (pré fabricada) e 4. reboco (acabamento). A terra-palha, moldada in-loco ou em blocos pré-fabricados esteve presente parcialmente na configuração da Unidade Experimental 002.

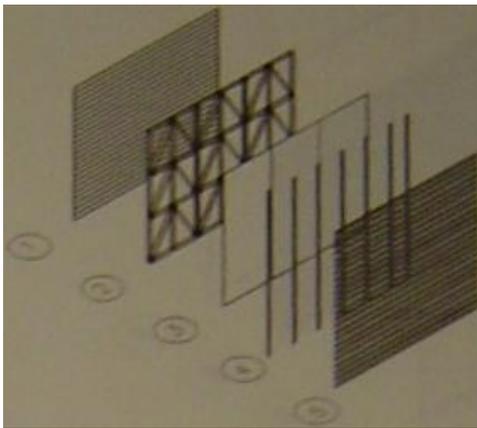


FIGURA 36 - PAINEL COLCHÃO DE AR.
FONTE: RELATÓRIO FINAL (BLOCO I), ARQUITETURA, USP SÃO CARLOS

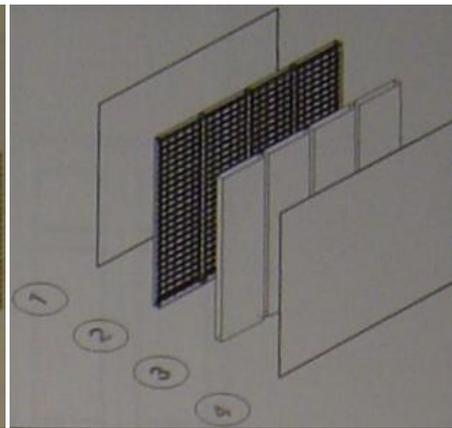


FIGURA 37 - PAINEL DE TAIPA.
FONTE: RELATÓRIO FINAL (BLOCO I), ARQUITETURA, USP SÃO CARLOS



FIGURA 38 - PAINÉIS OSSATURAS.
FONTE: RELATÓRIO FINAL (BLOCO I), ARQUITETURA, USP SÃO CARLOS

Em um momento anterior à execução das edificações foram produzidos blocos de terra palha visando a familiarização da mão-de-obra com o material e a técnica.

3.1.1. Unidade experimental 002

O projeto da Unidade Experimental de Habitação 002 data de 1996 e, a construção, de 1998 em uma área total de 58m².

Na Unidade Experimental de Habitação 002 (1998), segundo Navarro (1999):

[...] configura-se espacialmente pela existência de três espaços diferenciados: dois blocos servidos (bloco norte e bloco sul), que abrigam as funções do estar e dormir, intercalados pelo bloco central que, como na Unidade 001, integra todos os espaços, por onde acontece a circulação vertical e por ter pé direito duplo; e o bloco de serviços que abriga a cozinha no primeiro pavimento e as cabines sanitárias no segundo pavimento. [...]



FIGURA 39 - ACESSO LATERAL UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS)
FONTE: A autora (2012)



FIGURA 40 - ACESSO FRONTAL UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS)
FONTE: A autora (2012)

O espaço estrutura-se por três núcleos (tripartição das plantas) que formalmente reflete-se em três volumes prismáticos bastante puros; serviços (cozinha e área de serviços), social (estar e jantar) e íntimo (dormitórios e banheiro) articulados por vazio central. As plantas registram a disposição do mobiliário durante os períodos em que as casas estiveram abertas à visita pública - avaliação de aceitação por parte da população.

Acessa-se a edificação a partir do avanço do volume central, conformando o acesso em pé-direito simples devido passarela superior. O volume central atua como coadjuvante projetual a partir do momento em que com o seu vazio ocasionado pelo pé-direito duplo comunica visualmente todas as áreas da edificação.

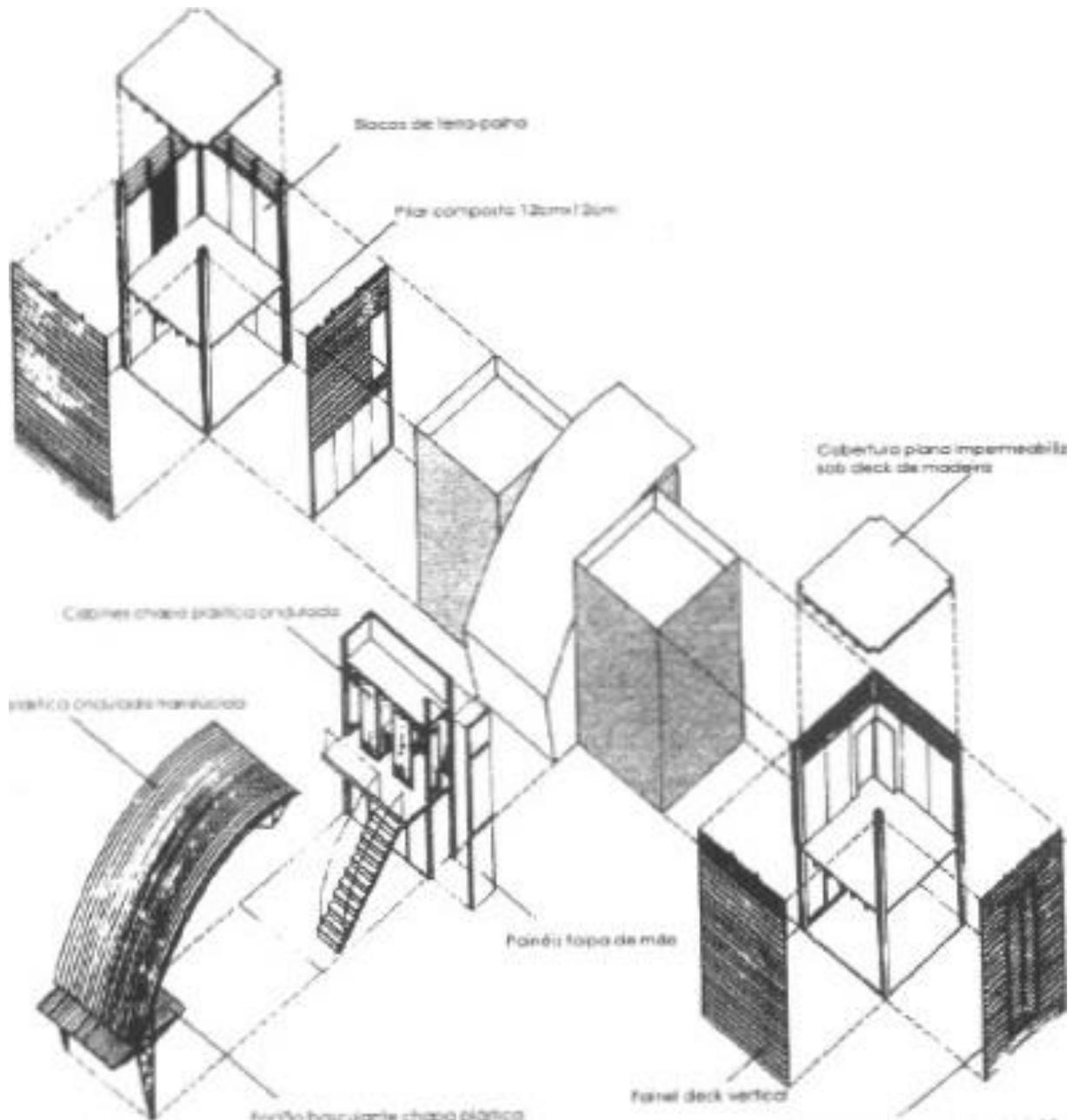


FIGURA 41 - PERSPECTIVA EXPLODIDA UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
 FONTE: TRAMONTANO(1998)



FIGURA 42 - NÍVEL TÉRREO UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
 FONTE: NOMADS (2006)



FIGURA 43 - SANITÁRIOS UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
 FONTE: NOMADS (2006)



FIGURA 44 - DORMITÓRIO UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
 FONTE: NOMADS (2006)

PAG74_ESTUDO DE CASO 1_002

A conformação de um núcleo hidráulico atua na economia do projeto e, conseqüentemente, torna a edificação mais sustentável juntamente com o uso e reuso de materiais locais bem como realização do canteiro com mão-de-obra não especializada, bem como reuso de materiais. Há, também, ventilação cruzada proporcionada pelas aberturas e potencializada pelo vazio central, o qual possui uma porta basculante conformada por telha ondulada translúcida.



FIGURA 47 - NÍVEL TÉRREO UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)

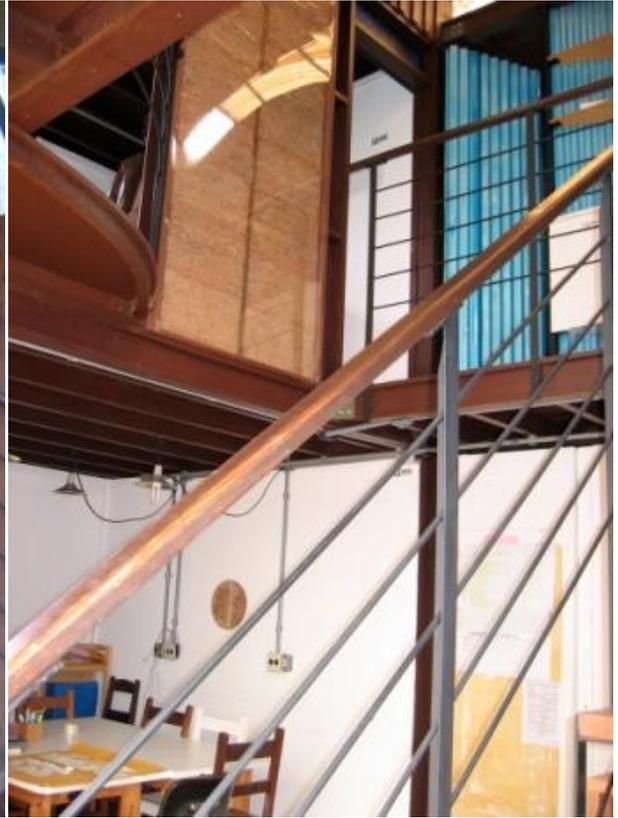


FIGURA 48 - NÍVEL TÉRREO UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)

De acordo com Alves (1999), os principais materiais são a madeira e a terra, materiais produzidos a partir de fontes renováveis na construção; a estrutura de ligações pregadas e piso bem como os painéis de fechamento são de madeira de reflorestamento e realizados pelo LaMEN - Laboratório de Madeira e de Estruturas de Madeira da EESC-USP; os dois primeiros de eucalipto e o último de pinus. Posteriormente, os painéis pré-fabricados de pinus são vedados com terra-palha, mistura de palha (proveniente de fibras vegetais sem semente - trigo, aveia, cevada, capins tubulares - braquiárias, coast-cross - ou palha de fibra de bananeira) com

argila líquida ou solo argiloso e água, posteriormente colocada e compactada em formas de madeira, originando blocos de 7,5cm de espessura, 30cm de altura e 45cm de comprimento. Traduz-se em maior facilidade de montagem, pois os componentes dessa técnica são pré-fabricados. Os painéis monolíticos (montados in loco - preenchidos no local em painéis pré-fixados na estrutura principal das vigas e pilares) apresentam maior facilidade de produção em grande escala que os blocos de terra-palha. A cobertura é de telhas de resíduos de celulose com betume e os elementos de vedação vertical de taipa de mão (bloco de serviços), terra-palha (bloco servido sul) e chapa ondulada de fibra de vidro (área central).



FIGURA 49 - PROTEÇÃO NA FACHADA OESTE DEVIDO PROBLEMAS DE EXECUÇÃO
FONTE: A autora (2012)



FIGURA 50 - PAREDE DE TERRA-PALHA UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)



FIGURA 51 - PAREDE DE TERRA-PALHA UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)

Segundo Alves, E. (1999), a potencialidade da terra-palha está na simplicidade de seu processo construtivo concomitantemente à utilização de materiais naturais renováveis. Caracteriza-se baixa densidade, isolamento térmico e acústico e flexibilidade na aplicação, permitindo a pré-fabricação dos elementos da construção.

Segundo Ferrari, M; Zardini G. (2000-2001) a circulação desta unidade coincide, em alguns casos, com o espaço de permanência (como por exemplo a passarela do segundo pavimento) e utilização de equipamentos fixos (cozinha no nível térreo e higiene no nível superior). Explicita-se, ainda, que mais da metade da área das unidades é ocupada pelas circulações, evidenciando a preocupação com os novos comportamentos dos moradores e suas eventuais novas solicitações, ao contrário do que explicita a crença modernista de que a supressão de áreas exclusivas para circulação permitiria o aproveitamento máximo do interior da

habitação. A circulação do bloco de serviços coincide, tanto no térreo quanto no piso superior, com a circulação de ligação entre blocos.

A partir da análise feita in-loco, evidencia-se a flexibilidade do espaço constituído a partir do uso ao qual foi concebido e a utilização atual; a edificação-protótipo 002, atualmente (2013), atua como espaço físico do grupo Habis, com reuniões ao sul e escritório ao norte no nível térreo e dois escritórios no pavimento superior, separados por vazio central. A passarela superior que traduz pé-direito simples imediatamente ao acesso comporta estante com documentação. As áreas úmidas do programa (bloco de serviços central) continuam exercendo suas funções; cozinhar no térreo e higiene no pavimento superior. O espaço da cozinha é passível de extensão permanente através das grandes divisórias móveis para espaço multiuso central no pavimento térreo.



FIGURA 52 - VENUSTAS INTERNA NÍVEL SUPERIOR UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)



FIGURA 53 - VENUSTAS INTERNA NÍVEL SUPERIOR UNIDADE EXPERIMENTAL 002 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)

Segundo Alves, E. (1999), em relação aos indicadores de custo da Unidade 002 (a partir da quantificação de materiais e serviços), o custo médio total foi de R\$99,41 (monolítico) e R\$109,92 (bloco pré-fabricado).

3.1.2. Unidade experimental 001

O projeto da Unidade Experimental de Habitação 001 data projeto de 1996 e, a construção, de 1999 em uma área total de 54m².

Na Unidade Experimental de Habitação 001 (1999), segundo Berriel (2002):

A Unidade 001 é constituída por três pavimentos: no térreo localiza-se a cozinha, linear, que pode ser fechada coo um armário ou totalmente aberta e integrada ao espaço. No pavimento superior estão os banheiros, localizados diretamente acima da cozinha e um quarto. No terceiro pavimento há outro quarto. Todo o espaço articula-se através de um vazio central, de pé direito triplo.



FIGURA 54 - VENUSTAS EXTERNAS UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)

FIGURA 55 - VENUSTAS EXTERNAS UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)

FIGURA 56 - VENUSTAS EXTERNAS UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)

Justapostos em um primeiro momento, estes blocos foram em seguida distanciados, permitindo o surgimento de um espaço central que abriga circulações horizontais e verticais, mas que também caracteriza-se como um lugar de convívio, de pé-direito triplo e luminosidade generosa. Fechada à vista da vizinhança, a casa se abre, no entanto, à luz natural e à ventilação cruzada devido clima da região.



FIGURA 57 - VENUSTAS INTERNAS EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS).
 FIGURA 58 - VENUSTAS INTERNAS EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS).
 FONTE: NOMADS (1999)

Para Ferrari, M; Zardini G. (2000-2001) as possibilidades de layout são mais possíveis no pavimento térreo. O espaço da cozinha é passível de extensão permanente através das grandes divisórias móveis. O tratamento dado aos elementos de circulação é uma potencialidade na resolução do programa; as escadas (circulação vertical) e passarelas (horizontais - espaços multiuso à espera de usuários) possui desenho que exclui paredes opacas e que permite uma visão e audição entre os ambientes.



FIGURA 59 - COZINHA EXPANDÍVEL UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: NOMADS (1999)

Os espaços servidores (prumada hidráulica com equipamentos fixos) concentram-se em um único bloco construído em taipa de mão com pintura latex, impermeabilizada pontualmente com chapas onduladas de fibra de vidro. Os demais ambientes, os servidos, são erigidos com madeira de pinus tratada superficialmente com pintura stain.

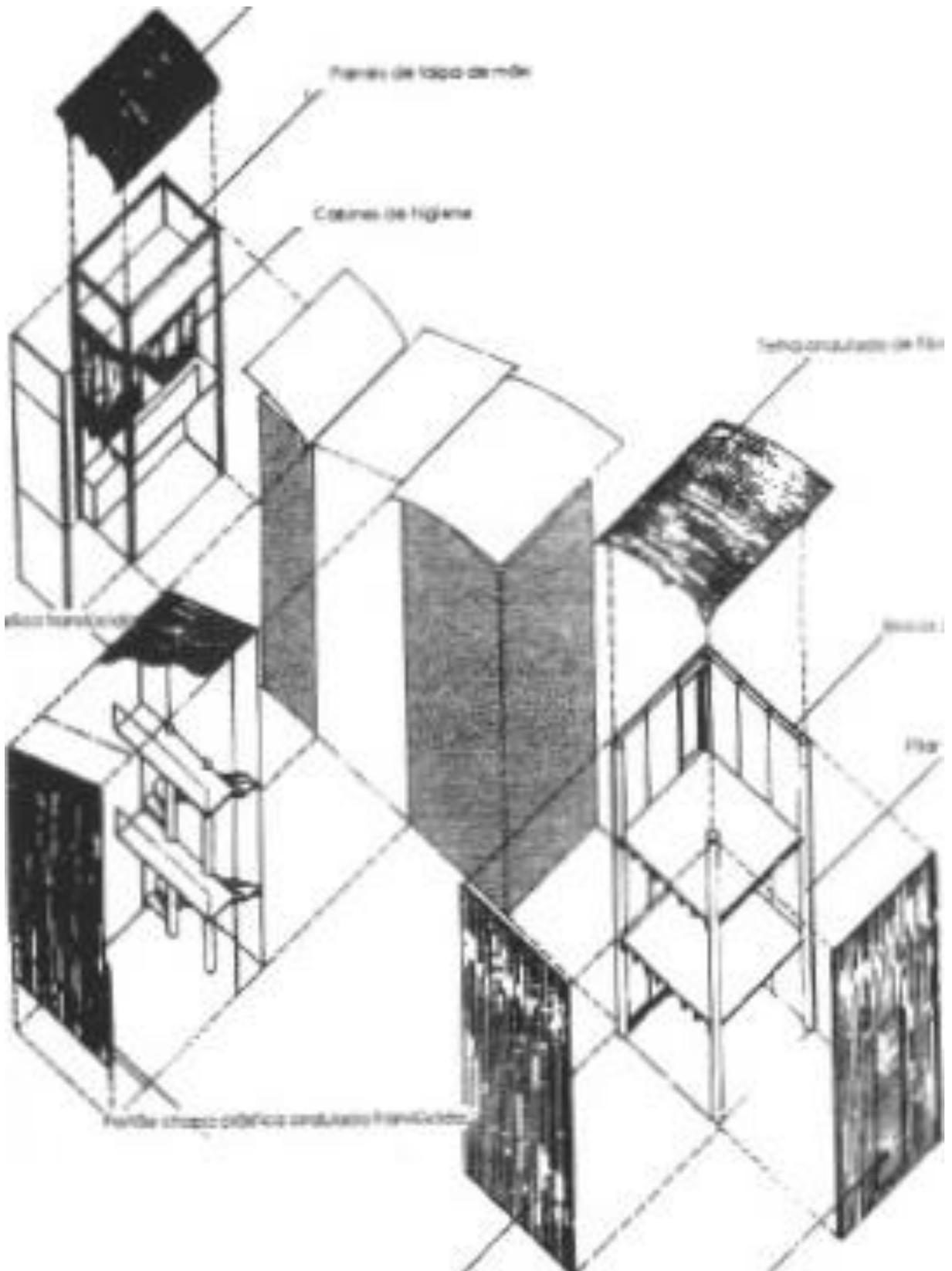


FIGURA 60 - PERSPECTIVA EXPLODIDA UNIDADE EXPERIMENTAL 001 (SÃO CARLOS).
 FONTE: TRAMONTANO (1998)

PAG82_ESTUDO DE CASO
1_001_PRANCHA 1

PAG83_ESTUDO DE CASO
1_001_PRANCHA 2

De acordo com Ferrari, M; Zardini G. (2000-2001) a estrutura e piso da Unidade 001 são de madeira de reflorestamento (eucalipto). Os painéis de fechamento são três; de madeira de reflorestamento (pinus), de chapa ondulada de fibra de vidro sobre estrutura secundária de tábuas de pinus ou sarrafos de pinus (área central) ou de taipa de mão (bloco de serviços). As coberturas curvas são de telhas de resíduos de celulose prensados com betume, sobre arcos de ripas laminadas-pregadas. Em relação às aberturas, pode-se dizer que a estrutura da abertura basculante é em aço galvanizado com contra-peso, as portas internas do nível térreo de madeira de pinus com chapas de zinco e, por fim as esquadrias externas de madeira de eucalipto.



FIGURA 66 - PILARES DE MADEIRA DE EUCALIPTO SERRADO DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: HABIS (1999)



FIGURA 67 - TRAVAMENTO DA ESTRUTURA DE MADEIRA DE EUCALIPTO SERRADO DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: HABIS (1999)



FIGURA 68 - INSTALAÇÃO DAS OSSATURAS DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: HABIS (1999)



FIGURA 69 - EXECUÇÃO DO PAINEL COLCHÃO DE AR UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: HABIS (1999)



FIGURA 70 - EXECUÇÃO DOS PAINÉIS DE TAIPA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: HABIS (1999)



FIGURA 71 - EXECUÇÃO DOS PAINÉIS DE TAIPA. UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: HABIS (1999)



FIGURA 72 - PAINÉIS DE TAIPA EXECUTADOS DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: NOMADS (1999)



FIGURA 73 - BARREAMENTO DA TAIPA DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: NOMADS (1999)



FIGURA 74 - OSSATURA DOS PAINÉIS DE VEDAÇÃO DE MADEIRA DA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: NOMADS (1999)

Hoje (2013), o principal uso da edificação-protótipo 001 é abrigar espaço de eventos e escritório Nomads USP (Núcleo de Pesquisa de Habitares Interativos). No volume ao sul, localiza-se a cozinha no térreo, banheiro e depósito no segundo nível bem como administração no terceiro e, ao volume norte, multiusos no térreo, laboratório no segundo nível e documentação no terceiro.



FIGURA 75 - PÉ-DIREITO TRIPLO UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)



FIGURA 76 - SANITÁRIO UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)



FIGURA 77 - ESCADA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)



FIGURA 78 - PASSARELA UNIDADE 001 (SÃO CARLOS).
FONTE: A autora (2012)

Posteriormente à edificação do protótipo 002 fez-se a inspeção pós-construção para verificar a exiguidade das interfaces construtivas no bloco sul entre o sistema de vedação proposto em terra-palha e outros elementos construtivos a fim de aperfeiçoar o sistema construtivo das edificações.



FIGURA 79 - INTERFACE MADEIRA X TAIPA DE MÃO UNIDADE 001.
FONTE: A autora (2012)

FIGURA 80 - INTERFACE TAIPA DE MÃO X SOLO UNIDADE 001.
FONTE: A autora (2012)

FIGURA 81 - INTERFACE MADEIRA X SOLO UNIDADE 002.
FONTE: A autora (2012)

Notou-se o aparecimento de fissuras devido composição e padrão de alisamento; despredimento, mais suscetível nas interfaces painel/painel, painel/esquadria e painel/pilar - incompatibilidade com o material madeira; manchas de umidade no reboco bem como rachaduras de topo e de superfície no revestimento externo. Em relação às fissuras, a correção dá-se com adição de fibras vegetais bem como estabilizantes tipo a cal. Evidenciou-se, também, a preferência pelo sistema de junções no tipo macho e fêmea à mata-junta (utilização de pingadeiras nas faces inferior e exterior de todas as aberturas das paredes exteriores, até mesmo das esquadrias a fim de se evitar infiltrações). Assim sendo, as alterações arquitetônicas da Unidade 002 para a Unidade 001 são as explicitadas na tabela a seguir:

| Alterações arquitetônicas no processo construtivo da Unidade 002 para a Unidade 001 | | |
|---|---|--|
| Unidade Experimental 002 (1999) | Unidade Experimental 001 (1999) | Justificativa |
| Painéis independentes | Painéis de ossatura única cobrindo todo o vão de 3 metros entre pilares | Infiltração de água da chuva nos painéis independentes |
| Ossatura dos painéis de tábuas e mata-juntas | Ossatura dos painéis de deck horizontal | Utilização de um menor volume de madeira e permitindo a circulação de ar permanente sobre a chapa de aglomerado, o que eleva a durabilidade do sistema |

TABELA 01 - ALTERAÇÕES ARQUITETÔNICAS.

FONTE: A autora (2013)

3.2. CASA IZQUIERDO

Trata-se da resolução do programa de apenas uma habitação com autoria do projeto arquitetônico e executivo pelos arquitetos Gangotena e Bolivar Pascual Romero concomitantemente à acessoria técnica de Patrcio Cevallos e localizada em Tumbaco, próxima à capital do Equador, Quito. Projeto e construção datam o ano de 2006 e possui uma área construída total de aproximadamente 126,27 m².



FIGURA 82 - VISTA DA FACHADA FRONTAL (CASA IZQUIERDO).
FONTE: AL BORDE (2006)

Segundo Enciclopédia Larousse Cultural (p. 2137 e 2138), pode-se dizer que Tumbaco localiza-se na região metropolitana de Quito, mais especificamente à leste da capital do Equador. Em relação ao domínio geográfico, Tumbaco situa-se nos Andes, o qual ocupa a parte central do território equatoriano. Tal localização se reflete no clima devido os efeitos da altitude e traduz à região uma temperatura média anual de 14°C, mais baixa quando comparada às temperaturas das planícies Costeira, à oeste dos Andes e Amazônica, à leste desta cadeia montanhosa. As florestas ocupam metade da área do território do país; nas cordilheiras estão mais presentes nas baixas vertentes andinas. Nesta breve caracterização locacional julga-se importante explicitar características marcantes da economia do país em

geral; o cultivo de lavouras de exportação concomitantemente à dependência tecnológica e a ausência de indústrias de bens de produção.

Como já explicitado anteriormente, a equipe Al Borde caracteriza-se por atuar como estúdio colaborativo e experimental calcado nas resoluções de necessidades reais, o que contribui para o reposicionamento crítico do arquiteto na sociedade. A partir do cenário formado por agentes envolvidos e/ou materiais físicos, chega-se à sistemas construtivos híbridos que contrapõem o tradicional com o contemporâneo e torna a arquitetura uma atividade mais colaborativa a partir da interação do arquiteto com o meio em que se constrói e a população deste.

Segundo Kenneth Frampton, durante a recepção do prêmio internacional da Fundação Schelling de Arquitetura, “O grupo equatoriano impressiona pela interpretação poética dos fundamentos da construção. [...] No Equador, a arquitetura de qualidade só se realiza com um grande engajamento dos arquitetos.”



FIGURA 83 - VISTA COM ENTORNO IMEDIATO (CASA IZQUIERDO).
FONTE: AL BORDE (2006)

O sistema construtivo adotado é o pilar-viga de madeira. A fundação é feita em concreto in-loco a fim de ampliar a vida útil desta matéria prima. A casa está

mais esteriologicamente implantada no lote devido sua maior relação com o terreno propriamente dito.



FIGURA 84 - ELEMENTOS ESTRUTURAIS (CASA IZQUIERDO).
FONTE: AL BORDE (2006)



FIGURA 85 - ELEMENTOS ESTRUTURAIS (CASA IZQUIERDO).
FONTE: AL BORDE (2006)

Os elementos de vedação alternam-se conforme exigências do programa conforme evidenciado na representação gráfica da planta-baixa de ambos os pavimentos; nota-se a utilização da alvenaria para a materialização dos dormitórios bem como das áreas que possuem instalações hidráulicas (banheiros e área úmida da cozinha) ora acabada com pintura, tanto interna quanto externamente, ora revestida por chapa de aço corten para áreas externas. A cobertura da edificação é plana e soerguida por concreto. Assim sendo, a edificação apresenta uma miscelânea de construção seca e úmida.



FIGURA 86 - INTERFACE DE ACABAMENTO (CASA IZQUIERDO).
FONTE: AL BORDE (2006)



FIGURA 87 - INTERFACE ESTRUTURAL (CASA IZQUIERDO).
FONTE: AL BORDE (2006)



FIGURA 88 - DETALHES ENCONTRO DE MATERIAIS DISTINTOS (CASA IZQUIERDO).
FONTE: AL BORDE (2006)

PAG92_ESTUDO DE CASO 2

Em relação aos acessos ao pavimento superior pode-se dizer que uma escada em lance único conduz a este nível, o qual abriga dois dormitórios (ambos em "balanço") e um banheiro, além de um corredor que comunica estes ambientes. Um terraço central segrega fisicamente partes do programa e comunica visualmente ambientes neste nível; na porção ligeiramente acima da cozinha situa-se um ambiente de uso flexível que pode ser acessado tanto pelo terraço como por uma escada secundária e fechada para si que comunica esta área ao restante do programa em um fluxo interno à edificação. Do vão resultante à esta escada lateral à cozinha surge um pequeno depósito, uma das mínimas áreas fechadas do pavimento térreo. A partir da sobreposição dos pavimentos evidencia-se a conformação de uma prumada hidráulica, explicitando a racionalização de recursos.

O terraço surge, então, como elemento estruturador do programa como um todo; sua localização no pavimento superior acaba por aumentar a área deste nível, gerando volumes que projetam-se para além da área do pavimento térreo e que conforma, neste nível, pátio coberto sob dormitórios e garagem sob ambiente flexível. Este vazio superior proporciona ao pavimento térreo uma planta neutra (espaço amplo e flexível); as paredes deste nível existem apenas para isolar áreas servidas de servidoras (banheiros e prumada hidráulica da cozinha da sala como um todo).

3.3. VILA TAGUAÍ

Trata-se de um condomínio residencial com oito unidades habitacionais no município de Carapicuíba (SP) que adota um sistema construtivo baseado no aproveitamento total da madeira e resultam em edificações que explicitam a resolução de desenho e técnica, concomitantemente, de forma exemplar. Segundo Enciclopédia Larousse Cultural, o município possui uma área de aproximadamente 44km².

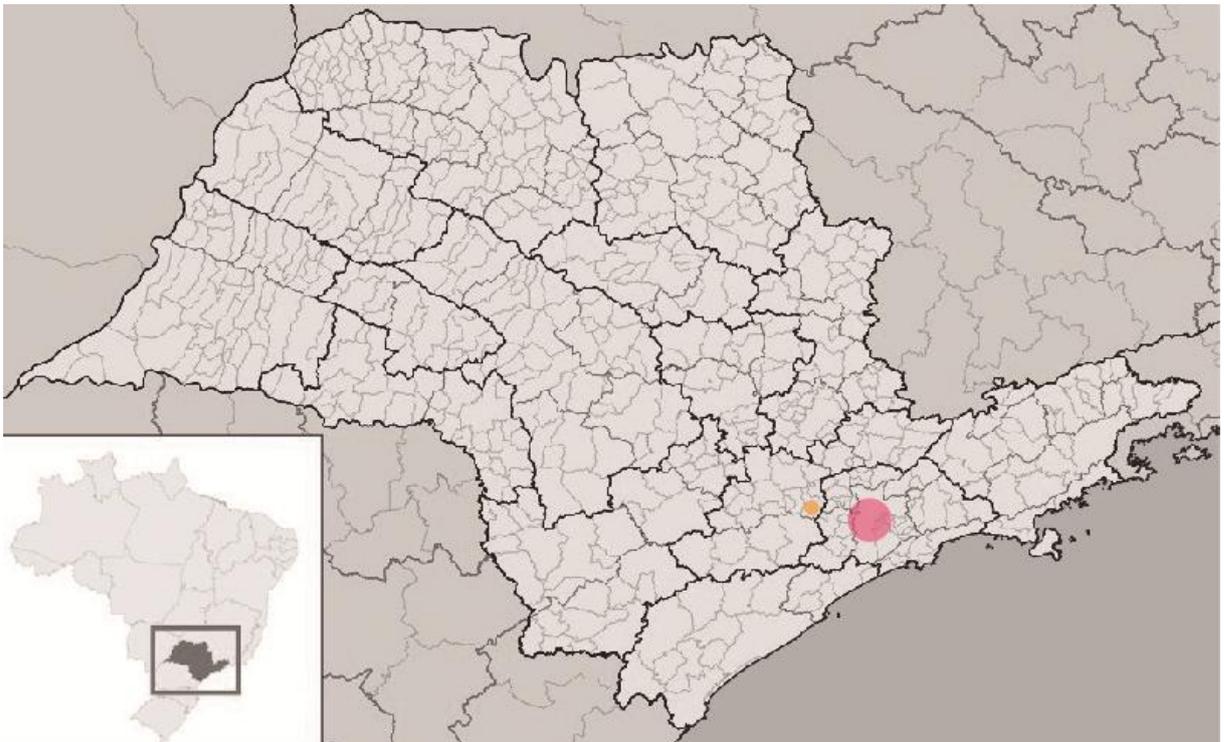


FIGURA 92 - MAPA LOCACIONAL DE CARAPICUÍBA. A REPRESENTAÇÃO LARANJA INDICA O MUNICÍPIO DE CARAPICUÍBA EM RELAÇÃO À CIDADE DE SÃO PAULO, INDICADA EM VERMELHO.

FONTE: WIKIPEDIA (2013), Editado pela autora (2013)

O projeto nasceu da parceria entre a arquiteta Cristina Xavier, concomitantemente à colaboração de Henrique Fina, Lúcia Hashizume e João Xavier. O engenheiro Hélio Olga de Souza Jr, este, fundador, em 1980, juntamente com seu pai Hélio Olga de Souza, da Ita Construtora, executaram o projeto estrutural das edificações. Esta se dedica exclusivamente à construção com madeiras, a qual é um ótimo material de construção quanto aos aspectos térmicos e acústicos e de facilidade de compatibilidade com outros materiais em projetos mistos, por exemplo. Segundo Hélio Olga de Souza Jr, “Usa-se madeira quando o

material é pertinente. Esse é o pressuposto de uma boa arquitetura.". O projeto iniciou no ano de 2007 e a obra findou-se no ano de 2010.

A demanda partiu de Hélio, que queria testar outro método construtivo (painéis de fechamento - piso, parede e teto - bem como elementos estruturais) baseado no aproveitamento total da madeira a partir dos pequenos pedaços que sobram das peças de grande escala dos demais projetos que realiza (as quais justificam a retirada da árvore), estas utilizadas para executar estruturas com peças nativas.

As oito casas estão implantadas de modo a permitir vista panorâmica para o vale do lote camuflando-se na massa arbórea do vale em Carapicuíba.



FIGURA 93 - VENUSTAS EXTERNAS (VILA TAGUAÍ).
FONTE: FLICKR (2012)



FIGURA 94 - VENUSTAS EXTERNAS (VILA TAGUAÍ).
FONTE: FLICKR (2012)

O método construtivo baseia-se no aproveitamento dos pequenos pedaços que sobram das peças de grande escala (as quais justificam a retirada da árvore) utilizadas para executar estruturas com peças nativas. A madeira é um ótimo material de construção quanto aos aspectos térmicos e acústicos e de facilidade de compatibilidade com outros materiais em projetos mistos, por exemplo.

Segundo publicação no site Arcoweb por Fernando Serapião em 26/01/2011:

[...] Sua proposta foi lançada a partir de um painel de fechamento de madeira, criado com o que seriam as sobras dos demais projetos que realiza. Ele montou um painel modelo. Com espessura final de oito centímetros, os painéis de fechamento são estruturais (autoportantes), formados por pequenas vigotas espaçadas entre si por 10 centímetros de eixo. O espaço entre as vigotas é preenchido por duas régua paralelas, deixando um vazio por onde passam as instalações elétricas (a hidráulica passa por pequeno shaft). Para as lajes, o painel é semelhante, só que com enchimento de concreto. O painel é montado na fábrica, em algumas

semanas (após a concretagem da fundação e pilares). Feito de cumaru, ele possui cerca de 80 quilos. Não é aplicada proteção na madeira. [...].



FIGURA 95 - MONTAGEM DOS PAINÉIS (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ARCOWEB (2010)



FIGURA 96 - FECHAMENTO DE LAJE (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ARCOWEB (2010)



FIGURA 97 - DETALHE DO PAINEL (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ARCOWEB (2010)

Hélio opta pela fundação das casas através de pilares de concreto, para a madeira não possuir contato com o solo local, o que evidencia um caráter mais tectônico do que estereotômico das edificações. Há a preferência por beirais de no mínimo, 1,20m, o qual protege, juntamente com a fundação em concreto, a madeira das intempéries. Considerando-se o fato de os painéis de fechamento serem estruturais, os fechamentos laterais possuem poucas aberturas, garantindo, assim, o travamento da estrutura.

Há, ainda, preocupação com a preservação da qualidade arquitetônica; na edificação, fundação e terraço (imediatamente sob pavimento térreo), este de blocos de concreto, isolam a umidade do terreno da casa de madeira.



FIGURA 98 - FUNDAÇÃO DE CONCRETO (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ITA CONSTRUTORA (2010)



FIGURA 99 - INSTALAÇÃO DO PAINEL LAJE (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ITA CONSTRUTORA (2010)



FIGURA 100 - PAINÉIS DE VEDAÇÃO (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ITA CONSTRUTORA (2010)



FIGURA 101 - PAINÉIS DE VEDAÇÃO (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ITA CONSTRUTORA (2010)



FIGURA 102 - PAINÉIS DE VEDAÇÃO (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ITA CONSTRUTORA (2010)



FIGURA 103 - EDIFICAÇÃO FINALIZADA (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ITA CONSTRUTORA (2010)



FIGURA 104 - EDIFICAÇÃO FINALIZADA (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ITA CONSTRUTORA (2010)



FIGURA 105 - EDIFICAÇÃO FINALIZADA (VILA TAGUAÍ).
FONTE: ITA CONSTRUTORA (2010)

Cristina propôs três casas-tipo; a Vila Taguaí é composta de três casas de três dormitórios com pilotis mais dois pisos (211m² de área privativa), outras três com quatro quartos, também com pilotis mais dois andares (260m²) e duas com três dormitórios no mesmo piso da sala, tudo sobre pilotis (258m²).

Apesar das diferentes tipologias em planta, o partido projetual que materializa-as se mantém; espaços servidores, como banheiros, cozinha e serviços estão localizados na fachada menos favorecida em relação à insolação e, espaços servidos (salas e dormitórios, por exemplo), orientam-se para a face mais bem ensolarada do terreno. Devido declive acentuado do lote, o pavimento térreo é o intermediário nas casas-tipo 1 e 2. A área construída total ocupa 1250m² do lote que possui uma área de 12000m². O respeito às características naturais do terreno, como topografia e permeabilidade, por exemplo, é evidenciado pela elevação das casas sobre pilotis de concreto bem como desenho e tipo de pavimentação de algumas áreas comuns; a rua interna que permite acesso às casas é pavimentada

com pedras e adapta-se às curvas de nível do lote a fim de causar menos impacto. Neste contexto de adaptação à topografia natural do lote os pilotis foram essenciais para a resolução da implantação das edificações. As árvores foram preservadas, evidenciando as preocupações ambientais do projeto e da construção das casas.



FIGURA 106 - IMPLANTAÇÃO: 1. ACESSO / 2. PORTARIA / 3. CASAS 1, 4 E 6 (CASA-TIPO 1) / 4. CASAS 2, 5 E 7 (CASA-TIPO 2) / 5. CASAS 3 E 8 (CASA TIPO 3) / 6. PISCINA / 7. APOIO DA PISCINA / 8. RUA INTERNA (VILA TAGUAÍ).
FONTE: PROJETO (2011)



FIGURA 107 - RECEPÇÃO (VILA TAGUAÍ).
FONTE: PROJETO (2011)



FIGURA 108 - CAMINHO DE ACESSO (VILA TAGUAÍ).
FONTE: PROJETO (2011)

No acesso ao condomínio, a pequena construção que abriga a recepção já evidencia o teor do projeto; painéis de madeira nativa sem tratamento erigem paredes, as quais são protegidas por cobertura com beiral. A localização da

edificação, situada no bordo do caminho principal, de pedras, explicita a preocupação por uma arquitetura mais sustentável no projeto como um todo, desde sua implantação ao sistema construtivo das edificações.



FIGURA 109 - TIPOLOGIA ACESSO 1 (VILA TAGUAÍ).
FONTE: DA (2010)



FIGURA 110 - TIPOLOGIA ACESSO 2 (VILA TAGUAÍ).
FONTE: DA (2010)

Nas edificações são evidentes dois tipos de acesso; a primeira delas e mais usual via deck de madeira nativa (este usado apenas quando ainda há desnível oriundo da adaptação da edificação à declividade natural do lote) a qual leva o usuário diretamente ao pavimento térreo (intermediário nas casas tipos 1 e 2) e outra via terraço (pavimento inferior com pilotis, presente em todas as edificações).



FIGURA 111 - SALA X
ESCRITÓRIO FLEXÍVEL
(VILA TAGUAÍ)
FONTE: PROJETO (2011)



FIGURA 112 - ESCRITÓRIO
FLEXÍVEL (VILA TAGUAÍ)
FONTE: PROJETO (2011)



FIGURA 113 - INTERFACE
CONSTRUTIVA PILAR
VIGA - FLEXIBILIDADE
(VILA TAGUAÍ).
FONTE: PROJETO (2011)

Em relação ao espaço interno, afirma-se que é de qualidade, integra visualmente a área interna à massa vegetativa externa acentuada pela supressão de elementos como guarda-corpo nas vidraças. O sistema construtivo mostra-se flexível, uma vez que as paredes são simplesmente encaixadas nas vigas, o que

permite posteriormente um fácil deslocamento. Tal flexibilidade pode ser visualizada nas três imagens anteriores, onde parte da sala pode ser fechada para abrigar um escritório. Assim sendo, revela-se grande a possibilidade de rearranjo interno uma vez que, após exaustivo estudo de cruzamento de programa e circulação por parte dos arquitetos, acabou por traduzir pureza ao desenho estrutural e da planta do projeto.



FIGURA 114 - SEM PROTEÇÃO, MADEIRA VAI VARIAR CONFORME A ESTAÇÃO DO ANO (VILA TAGUAÍ).
 FONTE: PROJETO (2011)

Ressalta-se, ainda, a variação na coloração da madeira conforme as estações do ano, uma vez que esta não possui nenhum tipo de proteção química. A duração da edificação e sua reduzida probabilidade de manutenção ao longo do tempo devido intempéries cabe apenas aos detalhes arquitetônicos (cobertura com beiral e elevação da casa em relação ao terreno).

Grandes aberturas procuram utilizar ao máximo a luz natural e o aquecimento é com energia solar. O maior requinte é o tratamento do esgoto em estação própria, para reuso em vasos sanitários e irrigação, reduzindo em 30% o consumo de água trabalhando com consciência e sem radicalismo em busca de edificações mais saudáveis e sustentáveis.

Em relação ao mercado, o projeto reafirma as teorias que os dois defendem para esse tipo de programa: a área comum é privilegiada, e, com mais radicalidade, as unidades não possuem quarto nem banheiro de empregados, apenas um acesso e dois banheiros sociais, sem suíte.

PAG102_ESTUDO DE CASO 3_TIPO 1_PRANCHA 1

PAG103_ESTUDO DE CASO 3_TIPO 1_PRANCHA 2

PAG104_ESTUDO DE CASO 3_TIPO 2_PRANCHA 1

PAG105_ESTUDO DE CASO 3_TIPO 2_PRANCHA 2

PAG106_ESTUDO DE CASO 3_TIPO 3_PRANCHA 1

PAG107_ESTUDO DE CASO 3_TIPO 3_PRANCHA 2

3.4. SÍNTESE ANALÍTICA DOS ESTUDOS DE CASOS

A fim de nortear o anteprojeto de arquitetura de unidades de habitação no 2º semestre do presente ano letivo, faz-se a síntese analítica dos estudos de casos anteriormente explicitados a fim de se adotar uma metodologia para o dimensionamento do programa de necessidades.

| Localização | | Unidades Experimentais | | Casa Izquierdo | Vila Taguaí | | |
|------------------------|---------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | São Carlos (SP) | | Tumbaco (Equador) | Carapicuíba (SP) | | |
| | | 001 | 002 | | tipo 1 | tipo 2 | tipo 3 |
| ÁREA (m ²) | Total | 54 | 58 | 126,27 | 211 | 260 | 258 |
| | Lavanderia | - | - | - | 5,5 (integrada com a cozinha) | 8,75 (integrada com a cozinha) | 7 (integrada com a cozinha) |
| | Dml | 4,95 | - | 0,5 | - | - | - |
| | Cozinha | 4,95 (expandível) | 2,50 (expandível) | 10 | 15 (integrada com as salas) | 12,5 (integrada com as salas) | 12,5 (integrada com as salas) |
| | Lavabo | - | - | 2,5 | 2,25 | 2,25 | - |
| | Bwc | 2,5 | 2,5 | 5,25 | 5 (2)* | 5 (2)* | 5 (2)* |
| | Sala (estar+jantar) | 18,9 | 22,5 | 42,75 | 40,5 | 57 | 42 |
| | Estar íntimo | - | - | - | 4 | 8,5 | 4 |
| | Dormitório | 9 (2)* | 9 (3)* | 17,5 (2)* | 13,5 (2)* | 13,5 (3)* | 13,5 (2)* |
| | Estúdio | - | - | 31,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| | Terraço | - | - | 35 | 55 | 77,5 | 110 |
| | Garagem (vagas) | - | - | 1 | - | - | 2 |
| | Estrutura | Madeira | Madeira | Madeira | Madeira | Madeira | Madeira |

TABELA 2 - SÍNTESE ANALÍTICA DOS ESTUDOS DE CASO.

FONTE: A autora (2013)

*QUANTIDADE DE AMBIENTES

PAG109_INTERPRETAÇÃO DA REALIDADE

4. INTERPRETAÇÃO DA REALIDADE

O presente capítulo pretende expor um diagnóstico do cenário atual habitacional a partir do levantamento de dados científicos. Concomitantemente, lê-se a inserção do programa no entorno proposto.

4.1. DEMANDA HABITACIONAL

O déficit habitacional principalmente nos países de terceiro mundo é bastante elevado. Para Zorraquino (2006), no Brasil, nos últimos 50 anos a taxa de população urbana do país aumentou de 30% para 80%. Segundo Ipea (2013), o déficit habitacional geral (áreas rural e urbana) no Brasil (2011) é de 5,4 milhões de residências / habitações, ou seja pessoas vivendo sem condições dignas de moradia. Segundo Aristides Cordeiro, consultor do Sindicato das Industrias da Construção Civil do Estado do Paraná este déficit habitacional geral é representado principalmente nas áreas urbanas devido elevação do grau de urbanização brasileiro.

No Brasil, de acordo com *United Nations Statistics Division* (2012) população total era de 198.360.943 habitantes, dos quais 84,90% eram residente em área urbana complementada por 15,10% residente em área rural. Segundo mesmo instituto e em igual período, a densidade demográfica do país é de 23 hab/Km² e a taxa média anual do crescimento da população correspondente à 0,84%. Neste sentido, diante do crescimento da população nacional, evidencia-se a necessidade atual de incremento e reposição do estoque de moradias, notadamente as urbanas.

No Paraná, por sua vez, em relação às famílias, o censo demográfico (2010) evidencia que 3.094.048 residentes em domicílios particulares das quais 85,88% concentram-se em área urbana. Destas, 32,75% são famílias constituídas por duas pessoas seguida de 32,17%, que são constituídas por três pessoas.

4.2. BREVE HISTÓRICO DO PLANEJAMENTO EM CURITIBA

Em 1853, Curitiba consolida-se como capital da Província do Paraná e apresenta conseqüente crescimento populacional. Devido isto surge, no ano de 1895, o primeiro Código de Posturas de Curitiba. Em 1943 inicia-se a história formal do planejamento urbano com o Plano Agache, o qual propunha crescimento radial, definição de áreas para diversos usos do solo bem como projetos viários e de saneamento. Em 1964, produto de concurso (Sociedade Serete - Jorge Wilhelm), nasce o Plano Preliminar de Urbanismo, o qual propunha, em síntese, o modelo linear de expansão urbana. Por fim, em 1966, progride-se com a implantação do Plano Diretor, o qual sustenta a tríade composta por resoluções de transporte, uso do solo e sistema viário.

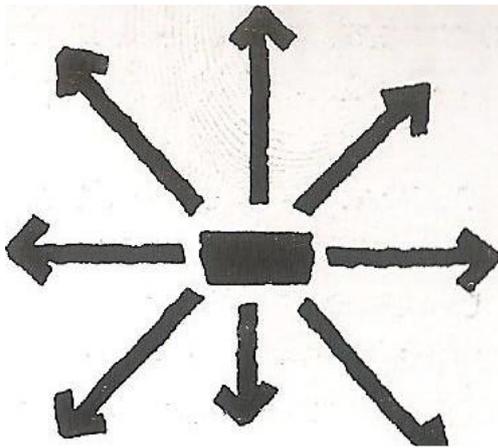


FIGURA 141 - CRESCIMENTO DESORDENADO (PLANO AGACHE).
FONTE: RUANO (2000)

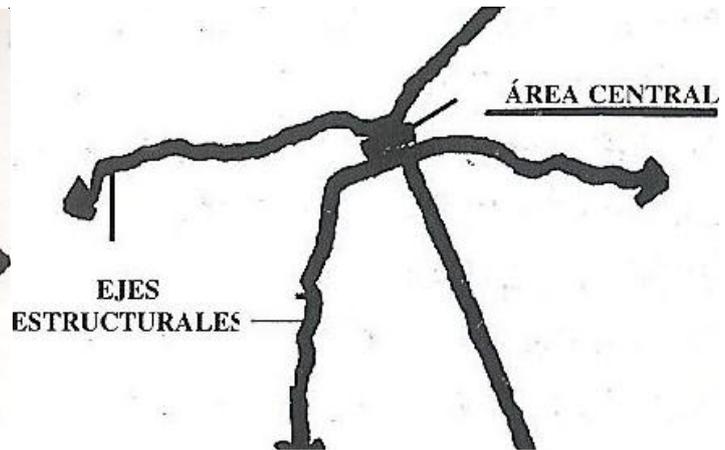


FIGURA 142 - CRESCIMENTO ORDENADO (PLANO DIRETOR).
FONTE: RUANO (2000)

Destaca-se neste Plano Diretor o modal cicloviário que começou a ser implementado em 1977 com um trecho na Avenida Victor Ferreira do Amaral, no Tarumã. Destinadas à circulação em bicicletas, são projetadas como rede de transporte alternativo, entre bairros e parques da cidade.

4.3. TRADIÇÃO CONSTRUTIVA

A crise econômica, energética e material, concomitantemente aos impasses ambientais e conseqüente despertar da consciência ecológica materializa o cenário evidenciado nas últimas décadas.

Para suprir o número de habitações demanda atualmente (2013), cita-se o potencial dos sistemas construtivos de madeira; matéria prima realista renovável, encontrada em abundância, cujo processo de construção têm um baixo dispêndio meio ambiente e, assim sendo, sagaz e inevitável para fazer face à crise habitacional e carência, principalmente nos países de 3º mundo como panorama anteriormente explicitado. Além disso, outra potencialidade é o fato da grande flexibilidade da madeira ao compor sistemas construtivos abertos (combinação com outros sistemas).

O Brasil e, mais notadamente, o Paraná, possuem evidente vocação florestal e a madeira atua suprimindo suas mais diferentes necessidades (entretanto com evidentes preconceitos culturais, uma vez que é mais notada em produtos de acabamento) além do fato de ser fonte natural e renovável de recursos.

Neste sentido destacam-se as casas de araucária (*Araucaria angustifolia*) no Paraná e, mais especificamente, em Curitiba, onde evidenciam-se ícones da história arquitetônica do estado proveniente da cultura de outros povos (imigrantes europeus); a partir da matéria prima local e conhecimento técnico proveniente dos países de origem dos imigrantes atingiu-se uma arquitetura de excelência.

A história da arquitetura de madeira no Paraná não é diferente da história da ocupação do estado: ela documenta o processo de chegada integração e transformação de um vasto e diversificado contingente de imigrantes europeus. Formas tradicionais e vernáculas de construção, concomitantemente ao esforço, foram trazidas na bagagem destes povos de variada origem. A partir da segunda metade do século XIX, à então tradição luso-brasileira, foram agregadas as heranças de alemães, italianos, poloneses e ucranianos vistos pelos nativos, em um primeiro momento, como ameaça.

Os imigrantes pioneiros não transpõem uma arquitetura, eles recriam, numa atitude inescapável, o ritual de construção da casa, no lugar. Tal ato contrapõem-se com a tradição portuguesa, a qual era até então padrão e que causou, em um primeiro momento, estranhamento.

As primeiras construções de madeira surgidas no Paraná são caracterizadas como rudes e primitivas e materializaram casas de troncos de araucária falquejados dispostos horizontalmente e intertravados nos cantos.

Relato desta tradição arquitetônica do Paraná de madeira pode ser vista no Bosque do Papa, inaugurado em 1980, cortado pelo rio Belém e que inclui uma reserva de mata atlântica, com mais de 300 araucárias. Em meio à este bosque estão implantadas sete casas que foram transportadas do entorno de Curitiba e foram construídas pelos poloneses, com troncos de pinheiro encaixados.

No processo de integração, a arquitetura de troncos foi substituída pela matéria-prima industrializada; a madeira de araucária serrada em tábuas colocadas na posição vertical.

Durante este processo nos sistemas construtivos anteriormente explicitados o imigrante logo assimilou o comportamento da madeira devido condicionantes e desenvolveu sua técnica. O estabelecimento de um arcabouço estrutural, o ligeiro afastamento do solo, a disposição vertical das peças de vedo e a proteção da umidade formam os princípios elementares desta utilização (CARVALHO, 2005, p. 13).

O desfecho deste panorama é, contudo, previsível. O esgotamento das florestas de araucária para comércio bem como a ausência de medidas que estimulassem o replantio e coibissem a corrida devassadora da madeira, não permitiram a continuidade da exploração da madeira como recurso renovável. Concomitantemente à este panorama que permeia a extinção, surgem códigos de edificações e legislações que desestimulavam e por vezes proibiam o uso do material madeira, taxavam-na de frágil, insalubre, e comburente. Diante este cenário consolidou-se uma margem desfavorável em relação ao uso do material madeira; difunde-se a prática de construção de alvenaria de tijolos e, com isso, há a decadência e desintegração da tradição da casa de madeira do Paraná.

Para Laroca (2002, p. 13) "apesar de ser uma fonte renovável, a madeira não pode ser encarada como uma matéria prima inesgotável, de baixo custo e facilmente substituível".

De acordo com Laroca (2002):

Uma pequena quantidade de árvores cortadas são destinadas à construção civil. Na Europa ocidental 50% da madeira disponível é destinada à construção. Em 1999 segundo a Revista da Madeira, o Brasil apresentou um de seus maiores volumes de vendas, incluindo madeiras brutas, serradas e industrializadas, sendo que o volume total atingiu U\$1,39 bilhão o que representa um volume de exportações 52,3% em relação ao ano de 2001. Um dos fatores que levaram a esta alta foi a desvalorização cambial e o incentivo do governo, e de várias instituições privadas visando orientar e preparar as empresas para a exportação. (LAROCA, 2002, p. 14).

No Brasil segundo SHIMBO (1998) apesar da oferta de madeira, das potencialidades de reflorestamento e de uma crescente demanda por moradias, o uso da madeira na produção de habitação é irrisório quando comparado com a América do Norte e alguns países da Europa. (SHIMBO, 1998, *apud* LAROCA *et al.*, 2002).

Para César & Sücz (1998, citado por LAROCA *et al.*, 2002), em relação às construções de casas de madeira, pode-se afirmar que o conhecimento ainda está restrito às universidades, em função do pouco diálogo existente por parte dos empresários, que produzem casas de madeira, com os pesquisadores universitários. Aliados à baixa qualidade das construções por parte da população face a falta de aperfeiçoamento técnico, traduz-se um cenário deficiente: o material madeira, com qualidades anteriormente explicitadas e milenarmente conhecidas, porém não intensamente exploradas.

PAG115_DIRETRIZES GERAIS DE
PROJETO

5. DIRETRIZES GERAIS DE PROJETO

No presente capítulo tem-se a apresentação das diretrizes gerais do projeto, onde serão explicitadas as preocupações conceituais. Explicitar-se-á o programa de necessidades, seu pré-dimensionamento preliminar bem como as premissas tecnológicas e de partido propostos para embasar a concepção do projeto arquitetônico concomitantemente ao paisagístico em nível de anteprojeto de projeto de unidades de habitação com sistema *low-technology*.

5.1. CARACTERIZAÇÃO LOCACIONAL

5.1.1. Situação urbana: Bairro

A área de intervenção proposta situa-se no bairro Centro Cívico, pertencente, de acordo com IPPUC (2010) à Regional Matriz de Curitiba, região norte de Curitiba. Segundo zoneamento de uso do solo o bairro localiza-se no Setor Especial do Centro Cívico (SE-CC). Segundo IPPUC (2010), compreendem áreas para as quais são estabelecidas ordenações especiais de uso e ocupação do solo no e, caso do Centro Cívico IPPUC (2012, p.6) “compreende a área onde se concentram atividades administrativo-institucionais do Serviço Público Estadual e Municipal, admitindo-se o uso habitacional e atividades comerciais e de prestação de serviços”.

De acordo com IPPUC (2012) Setor Especial do Centro Cívico (SE-CC):

Início na confluência da Rua Inácio Lustosa com a Rua Mateus Leme, por esta até a Rua Dep. Mário de Barros, por esta até a Rua Marechal Hermes, por esta até a Rua Ivo Leão, por esta até a Av. João Gualberto, incluindo os lotes com testada para a Av. João Gualberto entre a Rua Pe. Antonio e Rua Ivo Leão, pela Av. João Gualberto até a Rua Inácio Lustosa e por esta até o ponto de início. (IPPUC, 2010, p.68).

O bairro Centro Cívico limita-se com o Bom Retiro à noroeste, Ahú à nordeste, Centro ao sul, São Francisco à sudoeste, Alto da Glória à sudeste bem como com o Juvevê à leste; todos bairros pertencentes à Regional Matriz.

Em um breve histórico do bairro, o IPPUC explicita que este já havia sido previsto por Alfred Agache no Plano Urbano de Curitiba, em 1940. O projeto teve encaminhamento durante do governo Bento Munhoz da Rocha Neto, que pretendia

destinar uma área da cidade para ser o centro administrativo do Estado e do Município. Foi inaugurado em 1953, ano em que o Paraná comemorou seu centenário de emancipação política.

Segundo IPPUC (2005), a área do bairro é de 0,97km², representante de 0,22% da área territorial total de Curitiba, representado por 432,17km². O Centro Cívico possui 0,079km² de áreas verdes, o que corresponde à 8,2% do território do bairro. Aqui, destacam-se o Eixo de Animação Canal Belém Norte, que localiza-se entre a R. Celesti Santi até a R. Aristides Teixeira e possui uma área de 45000m² bem como o Bosque João Paulo II, com 48000m². Com isso, a média de áreas verdes (em m²) por habitante é de 16,6m², inferior quando comparada à média de Curitiba, que é de 49m².

De acordo com IPPUC (2000), a média de habitantes por domicílio é de 2,43, inferior a média de Curitiba, representada por 3,31.

Segundo índices demográficos pertencentes ao banco de dados do IPPUC (2000) 68,29% dos imigrantes são provindos de outros países e, com isso superam a média municipal, que é de 42,44%.

O bairro possui infraestrutura consolidada (pavimentação, saneamento básico, saúde, educação e lazer). De acordo com IBGE (2010), tem 99,9% de seu território com esgotamento sanitário 99,9, perdendo apenas para o alto da glória, cujo índice é de 100,0.

5.1.2. O Terreno

A escolha do local se justifica a partir do momento em que o bairro possui grande visibilidade. O terreno escolhido encontra-se em meio de quadra entre a R. José Saboia Cortes e R. Wellington de Oliveira Vianna , no bairro Centro Cívico, em Curitiba, PR.



FIGURA 143 - VISTA AÉREA DO TERRENO E ENTORNO IMADIATO.
FONTE: GOOGLE EARTH (2013), editado pela autora (2013)



FIGURA 144 - VISTA FRONTAL DO TERRENO.
FONTE: A autora (2013)



FIGURA 145 - VISTA DA ESQUINA DE ACESSO 1 AO LOTE.

FONTE: A autora (2013)



FIGURA 146 - PROÍBIDO ACESSO DE VEÍCULOS.

FONTE: A autora (2013)



FIGURA 147 - VISTA DA ESQUINA DE ACESSO 2 AO LOTE (PERMITIDO O ACESSO DE VEÍCULOS).

FONTE: A autora (2013)

A escolha do terreno levou em conta algumas condicionantes. Preferiu-se optar por um lote vazio e de topografia plana (sem necessidade de movimentações de terra excessivas) à um construído, o que realça o caráter da sustentabilidade uma vez que não necessita de demolição para a execução do projeto. Como anteriormente explicitado, a região possui infraestrutura básica consolidada (pavimentação, esgoto, iluminação e coleta de lixo públicos). O entorno, por sua vez, é bem dotado de comércio e serviços em geral.



FIGURA 148 - VISTA PANORÂMICA DO ENTORNO IMEDIATO AO TERRENO.
 FONTE: A autora (2013)



FIGURA 149 - VISTA INTERVENÇÃO PAISAGÍSTICA NAS MARGENS DO RIO BELÉM EM FRENTE AO LOTE.
 FONTE: A autora (2013)

Situa-se, simultaneamente, próximo ao MON (1967 - Edifício Humberto Castelo Branco e 2002 - Museu) e Bosque do Papa (inaugurado em 198, com a preservação de casas de madeira relocadas para o bosque, o que faz a arquitetura atuar como ícone). Ambos são ladeados com projeto de paisagismo de qualidade das margens do Rio Belém (1981), dotado de ciclovia consolidado (em boa condição), o qual atua à favor da sustentabilidade.



FIGURA 150 - VISTA PANORÂMICA ACESSO AO BOSQUE DO PAPA PRÓXIMO AO LOTE.
 FONTE: A autora (2013)



FIGURA 151 - VISTA PANORÂMICA DAS CASAS DE MADEIRA DA IMIGRAÇÃO POLONESA (BOSQUE DO PAPA).
FONTE: A autora (2013)

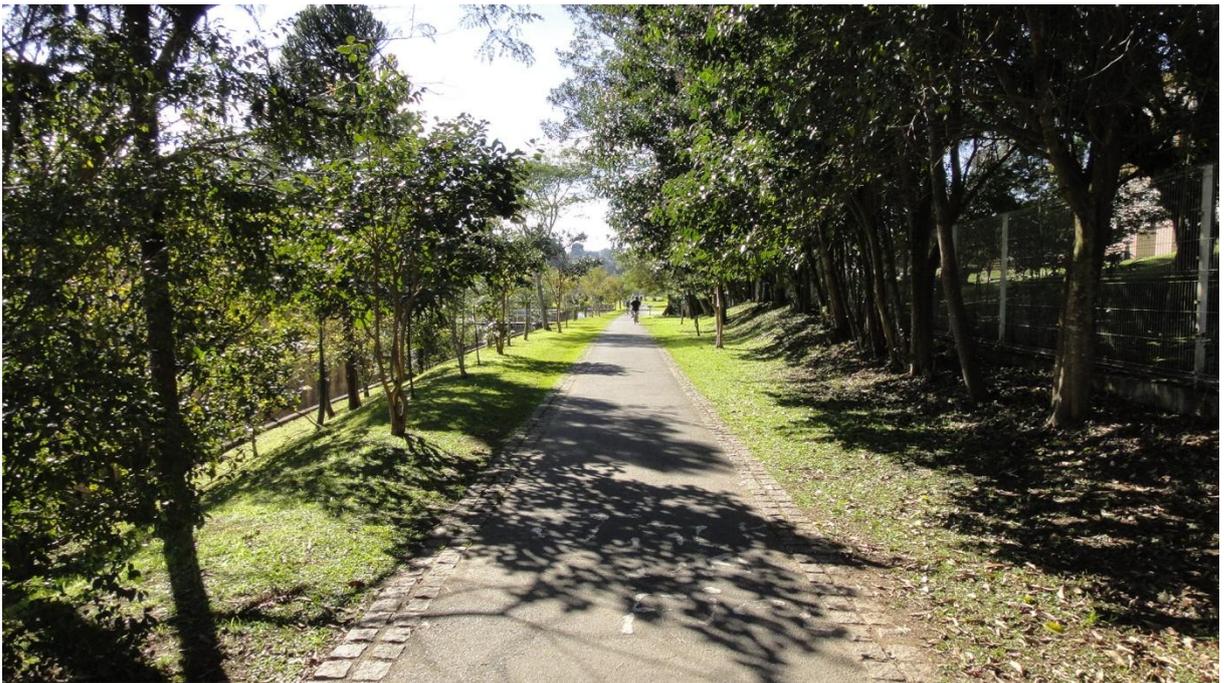


FIGURA 152 - VISTA DA QUALIDADE DA INTERVENÇÃO PAISAGÍSTICA NAS MARGENS DO RIO BELÉM.
FONTE: A autora (2013)

Sobre o lote propriamente dito, pode-se dizer que possui área de 534m², sendo atingido, entretanto, por 30,00m da APP a partir da margem do Rio Belém, o que restringe a ocupação de 160m² do terreno (30%). A situação é evidenciada no esquema a seguir:

PAG122_TERRENO

Em relação aos parâmetros construtivos que são minuciosamente apresentados nas laudas que seguem diz-se, sinteticamente:

| PARÂMETROS CONSTRUTIVOS | |
|--|--|
| USOS PERMITIDOS: Nos terrenos com frente para a ciclovia, entre as ruas Dep. Mário de Barros e José Sabóia Cortes, serão permitidas apenas habitações unifamiliares. | DENSIDADE MÁXIMA: 3 unidades habitações unifamiliares |
| COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO: 2 | ALTURA MÁXIMA: 2 pavimentos |
| TAXA DE OCUPAÇÃO: 50% | RECUO FRONTAL: APP (30,00m de cada margem a partir do eixo do Rio Belém) |
| TAXA DE PERMEABILIDADE: 25% | AFASTAMENTO DAS DIVISAS: facultado até 2 pavimentos |

TABELA 3 - SÍNTESE DOS PARÂMETROS CONSTRUTIVOS.

FONTE: A autora (2013)

PAG124_PARÂMETROS ZONEAMENTO

PAG125_CONSULTA

AMARELA

PÁGINA 1

PAG126_CONSULTA

AMARELA

PÁGINA 2

PAG127_CONSULTA

AMARELA

PÁGINA 3

PAG128_CONSULTA

AMARELA

PÁGINA 4

5.2. PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Propõem-se unidades unifamiliares com área total de 120 m², metragem justificada pela valorização da região em que situa-se o terreno. O programa será constituído por lavanderia, cozinha, lava e banheiro (áreas servidoras), bem como salas (estar e jantar conjugados), dormitório e um estúdio. Este, por sua vez será flexível, para que a pessoa (ou pessoas) trabalhem em casa, o que evidencia o caráter de uma arquitetura mais sustentável. Atua como espaço flexível a partir do momento em que pode se transformar em um segundo dormitório para a morada.

| PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ DIMENSIONAMENTO | | | | |
|--|---|----------------|---|------------------------------|
| Unidades com área total de aproximadamente 120m ² | | | | |
| | Ambiente | Qtde. ambiente | Área unitária ambiente(m ²) | Área total (m ²) |
| ÁREAS SERVIDORAS | Lavanderia | 1 | 7,5 | 120 |
| | Cozinha | 1 | 15 | |
| | Lavabo | 1 | 2,5 | |
| | Bwc | 1 | 5 | |
| ÁREAS SERVIDAS | Sala (estar+jantar) | 1 | 40 | |
| | Dormitório | 1 | 25 | |
| | Estúdio (pode se transformar, ocasionalmente, em um segundo dormitório) | 1 | 25 | |

TABELA 5 - PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO.
 FONTE: A autora (2013)



FIGURA 154 - ORGANOGRAMA.
 FONTE: A autora (2013)

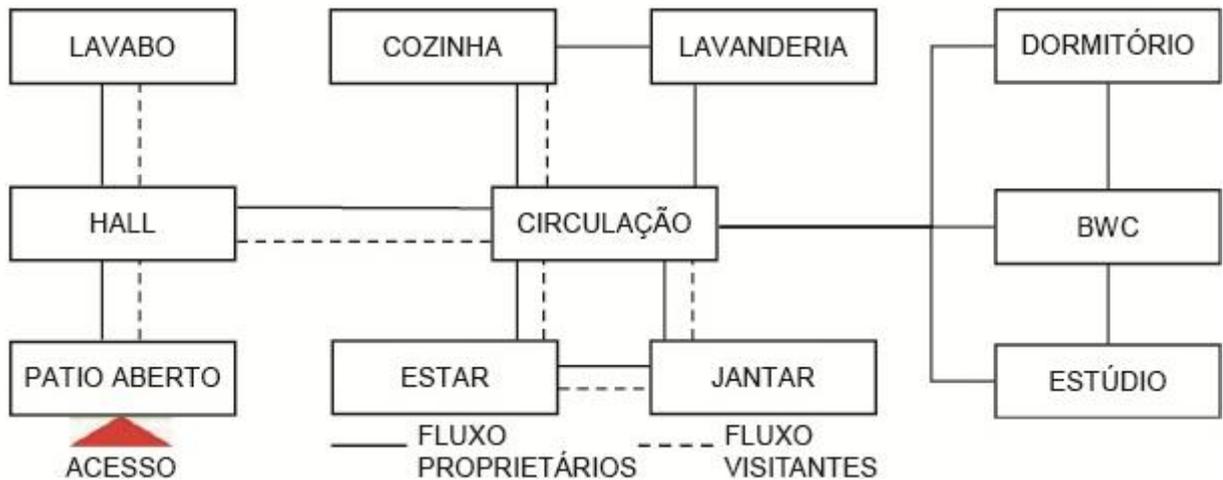


FIGURA 155 - FLUXOGRAMA.
 FONTE: A Autora (2013)

5.3. REFERENCIAL ESTÉTICO, PREMISSAS TÉCNICAS E PARTIDO ARQUITETÔNICO

De um modo geral, pretende-se:

- Repensar a ideia de habitação unifamiliares, através de uma implantação das edificações que proporcione recuos mais generosos e contemple espaços abertos materializados por pátios. Estas, por sua vez, serão consolidadas por um sistema construtivo aberto (estrutura de madeira) e que possibilite um diálogo multifacetado com outros sistemas compatíveis (fundação a partir da utilização de gabiões de pedra bem como vedação em painéis sanduiche de madeira preenchidos com palha, ambos passíveis de modulação);
- Explorar novas maneiras de abordar a questão funcional da habitação contemporânea; o projeto poderia se tornar um ícone local e até regional devido sua maior visualização ocasionada pela inserção em malha urbana com grande fluxo de pessoas (arquitetura mais conceitual) a partir da utilização de materiais regionais conforme explicitado anteriormente (com pouca energia incorporada) apropriados e esteticamente atemporais;
- Adaptar a casa ao ambiente circundante sem que perca personalidade (aproveitamento das características do terreno e melhor orientação das construções). A partir da utilização dos sistemas passíveis anteriormente citados, tem-se o respeito ao espírito do lugar.

De um modo específico e embasado por Hertzberger (2006), pretende-se:

- Com relação ao acondicionamento natural: estabelecer relações visuais; garantir melhor orientação (ventos, incidência da luz do sol) e porosidade da massa construída (uma vez que massas vazadas melhoram a ventilação); garantir a permeabilidade visual entre os ambientes interno e externo a partir da materialização de espaços de transição entre estes (sistemas de pátios, por exemplo, oferecem lugares de convívio e melhoram o desempenho da ventilação); ter presença ativa de vegetação (sistema de resfriamento natural) e, por fim, potencializar a permeabilidade do solo;
- Com relação à climatização passiva: estabelecer fachadas diferenciadas conforme a orientação; incorporação da vegetação no isolamento resfriamento bem como sombreamento da edificação; orientação do edifício na direção dos ventos dominantes e, por fim, captação da luz natural sem elevar excessivamente a carga térmica;
- Quanto à forma da edificação: Concepção formal a fim de favorecer o acesso de luz natural bem como propiciar ventilação natural cruzada (volumes separados por pátios, por exemplo); criação de zonas climáticas servidas menos ensolaradas ao contrário das servidas, que receberão maior incidência solar.

PAG132_REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRAFIA

BACHELARD, G. (1989). *A poética do espaço*. 7ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

BATISTA, F. D. **A casa de madeira: um saber popular**. Curitiba: Instituto Arquibrasil, 1ª edição, 2011.

BERRIEL, Andréa B. M. S. **Arquitetura de Madeira: reflexões e diretrizes de projeto para concepção de sistemas e elementos construtivos**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Universidade federal do Paraná: Curitiba 2009.

_____. **Madeira e Morada: A Habitação de Madeira como Opção para o Século XXI**. Curitiba: Dissertação (Mestrado) - PUC-PR em convênio com UFRGS, Curitiba, 2002.

_____. **Tectônica e a poética das casas de tábuas**. Curitiba: Instituto Arquibrasil, 1ª edição, 2011.

BOTTON, Alain De. **A arquitetura da felicidade**. Rio de Janeiro: Rocco, 2007.

CARAPICUÍBA. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 5, p. 1157.

CARVALHO, Maria C. W. de; HUMBERTO, Luis; MIRANDA, Nego. **Paraná de madeira**. Curitiba: PETROBRAS, 2005.

CASA. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 5, p 1218.

CASTELNOU, A. *Elementos da Arquitetura*. Curitiba, 2009.

DOMICILIO. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v.8, p. 1960.

ESTEREOTOMIA. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 10, p. 2259.

FATHY, H. **Construindo com o povo: Arquitetura para os pobres**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1980.

FRAMPTON, Kenneth. *Studies in tectonic culture: the poetics of construction in nineteenth and twentieth century architecture*. Illinois: Edited by John Cava, 1996.

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

HABITAÇÃO. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 12, p. 2892.

- HERTZBERGER, H. **Lições de arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- IMAGUIRE, K. J. e IMAGUIRE M. R. G. **A casa de araucária**. Curitiba: Instituto Arquibrasil, 1ª edição, 2011.
- INÑAKI, A. **A boa-vida. Visita guiada às casas da modernidade**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.
- LAR. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 14, p. 3502.
- LE MOS, C. A. **Arquitetura brasileira**. São Paulo: Melhoramentos: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.
- LE MOS, C. A. **História da casa brasileira**. São Paulo: Contexto, 1989.
- LENGEN, J. V. **Manual do arquiteto descalço**. São Paulo: Editora Empório do Livro, 2008.
- LYNCH, K. **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- MINGUET, J. M. **Low Tech Architecture**. Barcelona: Monsa, 2010.
- MINGUET, J. M. **Ultra Low Tech Architecture**. Barcelona: Monsa, 2011.
- MORADA. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 17, p. 4076.
- MOSTAEDI, A. Sustainable Architecture. Low tech Houses. Barcelona: Monsa, 2002.
- NESBITT, K. **Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica, 1965-1995**. São Paulo: Cosac Naify, 2008.
- RESIDÊNCIA. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 20, p. 5011.
- RICHARDSON, P. **XS green: big ideas, small buildings**. Barcelona: Gustavo Gili, 2007.
- ROAF, S. **Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2ª edição, 2006.
- RUANO, M. **Ecourbanismo: entornos humanos sostenibles: 60 proyectos**. Barcelona: Gustavo Gili, 2ª edição, 2000.
- SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel, Fundação do desenvolvimento Administrativo, 1993.
- SÃO CARLOS. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 21, p. 5242.
- SÃO PAULO. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 21, p. 5249.
- SATTLER, M. A. **Habitacões de baixo custo mais sustentáveis: a Casa da Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis**. Porto Alegre: ANTAC, 2007 (Coleção Habitare, 8).
- SCHLEIFER, S. K. **Eco-habitacões residenciais**. Barcelona: FKG, 1ª edição, 2012.

SUSTENTÁVEL. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 22, p. 5550.

TECTÔNICA. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 23, p. 5614.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Citações e notas de rodapé**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Referências**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Teses, dissertações, monografias e outros trabalhos acadêmicos**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

VERÍSSIMO, F. S.; BITTAR, W. S. M. **500 anos da casa no Brasil**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

VIVENDA. In: LAROUSSE cultural. São Paulo: Universo, 1988. v. 24, p. 5974.

WRUBLESKI, C. **Arquitetura de Madeira: reflexões sobre *low-technology* e sustentabilidade**. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPR. Curitiba: 2012.

WEBGRAFIA

@6 ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://www.at-six.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

+31 ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.plus31architects.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

1 + 2 ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://1plus2architecture.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 02/07/2013.

AIRES MATEUS E ASSOCIADOS. Disponível em: <<http://www.airesmateus.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

ALMEIDA, E. J. M. **Desenhar a verde: Um estudo comparativo entre a arquitetura sustentável high-tech e low-tech**. Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/20973/1/Eduardo%20Almeida%20-%20disserta%C3%A7%C3%A3o%207-2012.pdf>>. Acesso em: 20/06/2013.

ALVES, E. **Sistema de Vedação em Terra-Palha para Habitação Social**. Relatório final de Iniciação Científica. Bolsa Fapesp. São Carlos: EESC-USP, 1999. Fotocópia p&b. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/site/livraria/livraria.html>>. Acessado em: 21/06/2013.

ANDERSSON WISE ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.anderssonwise.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

ANDREA TOGNON ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://www.atognon.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

ANÍBAL, F. **Curitiba recebe prêmio mundial.** Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=990666>>. Acesso em: 07/05/2012.

ARCHITEKT KUCZIA. Disponível em: <<http://www.kuczia.com/index.php/en/>>. Acesso em: 02/07/2013.

Arquiteto Ulisses Morato discute soluções low-tech, palestra proferida na Universidade Metodista, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/jornal/news/read/110>>. Acesso em: 20/06/2013.

As 4 dimensões da sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/blog/girosustentavel/?id=1102128>>. Acesso em: 07/05/2013.

BAEZA, A. C. **De blas house.** Disponível em: <<http://www.campobaeza.com/home/>>. Acesso em: 14/05/2013.

BAUMRAUM. Disponível em: <<http://www.baumraum.de/>>. Acesso em: 02/07/2013.

BDA ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://www.bdaarch.com.au/>>. Acesso em: 01/07/2013.

BELZBERG ARCHITECTS. Disponível em: <<http://belzbergarchitects.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

BERCY CHEN STUDIO. Disponível em: <<http://bcarc.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

BLIGH VOLLER NIELD. Disponível em: <<http://www.bvn.com.au/>>. Acesso em: 01/07/2013.

BRICAULT DESIGN. Disponível em: <<http://bricault.ca/>>. Acesso em: 02/07/2013.

BUZZAR, M. A. **A ideia de uma casa brasileira.** Docomomo. Disponível em: <<http://www.docomomo.org.br/seminario%205%20pdfs/127R.pdf>>. Acesso em: 19/05/2013.

CARY BERNSTEIN ARCHITECT. Disponível em: <<http://www.cbstudio.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

CCS ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://ccs-architecture.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

CHOI ROPIHA. Disponível em: <<http://www.chrofi.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

CONQUEST MANUFACTURING. Disponível em: <<http://www.conquestbuilt.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

CRAIG STEELY ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://craigsteely.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

Curitiba sediará encontro internacional sobre educação e sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/blog/girosustentavel/?id=1154392&tit=curitiba->

sediara-encontro-internacional-sobre-educacao-e-sustentabilidade>. Acesso em: 07/05/2013.

DA. Cristina Xavier + Hélio Olga Disponível em: <<http://www.crisxavier.com.br/taguai/images/pdf/CrisXavierDA.pdf>>. Acesso em: 02/07/2013.

DONOVAN HILL. Disponível em: <<http://www.donovanhill.com.au/>>. Acesso em: 02/07/2013.

DUST DESIGN BUILD. Disponível em: <<http://www.dustdb.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

FANTASTIC NORWAY ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.fantasticnorway.no/>>. Acesso em: 02/07/2013.

FERRARI, M.; ZARDINI, G. **Circulação 002**. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/pesquisas/espacos_morar_modos_vida/concretos/apto_metropolitano_contemporaneo/Michele_leitura_unidades.htm>. Acesso em: 21/06/2013.

FORTE, GIMENES & MARCONDES FERRAZ ARQUITETOS. Disponível em: <<http://www.fgmf.com.br/>>. Acesso em: 01/07/2013.

FOX ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.fox-architects.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

FRANCOIS PERRIN. Disponível em: <<http://francoisperrin.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

GARRISON ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.garrisonarchitects.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

GNOATO, L. S. **Curitiba, cidade do amanhã: 40 depois. Algumas premissas teóricas do Plano Wilhelm-IPPUC**. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/06.072/351>>. Acesso: 07/07/2013.

GUIA GEOGRÁFICO CURITIBA. **Bosque do papa**. Disponível em: <<http://www.curitiba-parana.net/parques/papa.htm>>. Acesso em: 17/07/2013.

HERZOG&DEMEURON. **Dominus Winery**. Disponível em: <<http://www.herzogdemeuron.com/index/projects/complete-works/126-150/137-dominus-winery.html>>. Acesso em: 30/05/2013.

HOUSE & HOUSE ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.houseandhouse.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Famílias - Amostra**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pr>>. Acesso em: 17/07/2013.

IPPUC, Plano Diretor. **Lei do zoneamento e uso do solo: lei 9.800 e leis complementares da legislação de uso do solo, 2012**. Disponível em:

<http://www.ippuc.org.br/visualizar.php?doc=http://admsite.ippuc.org.br/arquivos/documentos/D103/D103_001_BR.pdf>. Acesso em: 08/07/2013.

IPPUC, Sistemas de informações. **Curitiba em dados**. Disponível em: <http://curitibaemdados.ippuc.org.br/Curitiba_em_dados_Pesquisa.htm>. Acesso em 08/07/2013.

IPPUC. **História do planejamento em Curitiba**. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/mostrarpagina.php?pagina=25&idioma=1&liar=n%E3o>>. Acesso: 07/07/2013.

IREDALE PEDERSEN HOOK ARCHITECS. Disponível em: <<http://iredalepedersenhook.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

JEFFREY MCKEAN ARCHITECT. Disponível em: <<http://www.mckeanarchitecture.com/home.html>>. Acesso em: 02/07/2013.

JESSE BORNSTEIN ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://www.bornarch.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

KENDLE DESIGN COLLABORATIVE. Disponível em: <<http://kendledesign.com/index.html>>. Acesso em: 01/07/2013.

KEVIN DE FREITAS ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.defreitasarchitects.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

KYU SUNG WOO ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.kswa.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

LAROCA, C. **Habitação social em madeira: uma alternativa viável**. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2002/d356_0499-M.pdf>. Acesso em 17/07/2013.

Low Tech: ecological architecture. Disponível em: <http://www.upc.edu/saladeprensa/informacio/monografics/low-tech-ecological-architecture?set_language=en>. Acesso em: 02/06/2013.

M. P. JOHSON DESIGN STUDIO. Disponível em: <<http://www.mpjstudio.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

MACKAY-LYONS SWEETAPPLE ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.mlsarchitects.ca/mobile/>>. Acesso em: 01/07/2013.

MARCY WONG DONN LOGAN ARCHITECTS. Disponível em: <<http://wonglogan.com/projects/>>. Acesso em: 01/07/2013.

MARIANNE BORGE. Disponível em: <<http://marianneborge.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

MARMOL RADZINER PREFAB. Disponível em: <<http://marmolradzinerprefab.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

MARTIN LIEFHEBBER / BREATHE ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.breathebyassociation.com/projects.html>>. Acesso em: 02/07/2013.

- MAX PRITCHARD ARCHITECT. Disponível em: <<http://www.maxpritchardarchitect.com.au/>>. Acesso em: 01/07/2013.
- Mc GLASHAN ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://mcglashanarchitecture.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.
- MCK ARCHITECTURE & INTERIORS. Disponível em: <<http://www.mckarchitects.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.
- MICHELLE KAUFMANN STUDIO. Disponível em: <<http://michellekaufmann.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.
- MIGUEL, J. M. C. **Casa e lar. A essência da arquitetura.** Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp156.asp>>. Acesso em: 14/05/2013.
- MOK, K. **Açúcar para painéis de vidro.** Disponível em: <<http://www.treehugger.com/culture/experimental-greenhouse-uses-sugar-glass-panes-william-lamson.html>>. Acesso em: 07/07/2013.
- MORPHOSIS ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.morphosis.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.
- NOMADS. **USP 001 e 002: conceitos, descrição e ficha técnica.** São Carlos: Nomads.usp, 2002. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/documentos/arquitetura/nomads/001/001_002_cdf.htm>. Acesso em: 21/06/2013.
- NOTA DESIGN INTERNATIONAL. Disponível em: <<http://www.notionvague.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.
- OFFICE OF MOBILE DESIGN BY JENNIFER SIEGAL. Disponível em: <<http://www.designmobile.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.
- OFIS ARHITEKTI. Disponível em: <<http://www.ofis-a.si/>>. Acesso em: 02/07/2013.
- PAUL LUKEZ ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://www.lukez.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.
- PITMAN TOZER ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.pitmantozzer.com/docs/home.php>>. Acesso em: 01/07/2013.
- POPOV BASS ARCHITECT. Disponível em: <<http://www.popovbass.com.au/>>. Acesso em: 01/07/2013.
- PORTAL PLANALTO. **Brasil reduz déficit habitacional em 12% entre 2007 e 2011, diz Ipea.** Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/imprensa/noticias-de-governo/brasil-reduz-deficit-habitacional-em-12-entre-2007-e-2011-diz-ipea>>. Acesso em: 17/07/2013.
- PROJETO. **Experimental, conjunto de casas transpira soluções ambientais.** Disponível em: <<http://www.crisxavier.com.br/taguai/images/pdf/CrisXavierPROJETO.pdf>>. Acesso em: 02/07/2013.

RESOLUTION 4 ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://re4a.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

RIESCO + RIVERA ARQUITECTOS. Disponível em: <<http://www.riescoyrivera.cl/>>. Acesso em: 01/07/2013.

ROBERT KONIECZNY. Disponível em: <<http://www.kwkpromes.pl/>>. Acesso em: 01/07/2013.

SATTLER, M. A. **Edificações e comunidades sustentáveis**. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/sattler.pdf>>. Acesso em: 04/06/2013.

SHANE THOMPSON ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.shanethompson.com.au/>>. Acesso em: 02/07/2013.

SHIN OHORI, SETARO ASO / GENERAL DESIGN. Disponível em: <<http://general-design.net/>>. Acesso em: 01/07/2013.

SIMON WINSTANLEY ARCHITECTS. Disponível em: <<http://candwarch.co.uk/>>. Acesso em: 02/07/2013.

SPG ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.spgarchitects.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

STUDIO 101 ARCHITECTS. Disponível em: <<http://studio101.com.au/>>. Acesso em: 01/07/2013.

STUDIO 804. Disponível em: <<http://studio804.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

STUDIO B ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.studiobarchitects.net/>>. Acesso em: 01/07/2013.

TAALMAN KOCH ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://www.taalmankoch.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

TECTONIC DESIGN. Disponível em: <<http://www.tectonic-design.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

TRAMONTANO, M. ; ALVES, C. **Terra-palha: manual de produção de paredes**. Apostila. São Carlos: Nomads.usp, 2000. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/site/livraria/livraria.html>>. Acessado em: 21/06/2013.

TRAMONTANO, M. ; PERECIN, T. **Edificação em madeira de reflorestamento e terra-palha**. In: I Encontro Nacional sobre Comunidades e Edificações Sustentáveis, 1997, Canela. Anais, 1997. v. 1. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/site/livraria/livraria.html>>. Acessado em: 21/06/2013.

TRAMONTANO, M. ; SAKURAI, T. ; NOJIMOTO, C. ; BARBOSA, L. L. ; ANTUNES, R. **Ecomaterialidade para habitações reduzidas**. São Paulo: ANTAC, 2004. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/site/livraria/livraria.html>>. Acessado em: 21/06/2013.

United Nations Statistics Division. **Social Indicators, 2012**. Disponível em: <<http://unstats.un.org/unsd/default.htm>>. Acesso em: 17/07/2013.

WWF BRASIL. **O que é certificação florestal?** Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/certificacao_florestal/>. Acesso em: 30/05/2013.

ZACK / DE VITO ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://www.zackdevito.com/>>. Acesso em: 01/07/2013.

ZERO ENERGY DESIGN. Disponível em: <<http://www.zeroenergy.com/>>. Acesso em: 02/07/2013.

ZORRAQUINO, L. D. **A evolução da casa no Brasil**. Rio de Janeiro, Julho 2006. Disponível em: <<http://www.zorraquino.com.br/textos/luis-delgado-zorraquino/personales/evolucao-da-casa-no-brasil-revisado.pdf>>. Acesso em: 16/05/2013.

ZSUFFA ÉS KALMÁR ÉPÍTÉSZ MÜTEREM. Disponível em: <<http://www.zsk.hu/>>. Acesso em: 02/07/2013.