

**DANIEL DE CARVALHO MOREIRA**

**OS PRINCÍPIOS DA SÍNTESE DA FORMA E A ANÁLISE DE  
PROJETOS ARQUITETÔNICOS**

Tese de Doutorado apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil na área de concentração de Edificações.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Doris Catharine Cornélie Knatz Kowaltowski

**CAMPINAS**

Julho de 2007

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

M813p      Moreira, Daniel de Carvalho  
Os princípios da síntese da forma e a análise de  
projetos arquitetônicos / Daniel de Carvalho Moreira.--  
Campinas, SP: [s.n.], 2007.

Orientador: Doris Catharine Cornélie Knatz  
Kowaltowski.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e  
Urbanismo.

1. Projeto arquitetônico. 2. Arquitetura – Projetos e  
plantas. I. Kowaltowski, Doris Catharine Cornélie  
Knatz. II. Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e  
Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Principles of the synthesis of form and architectural design  
analysis

Palavras-chave em Inglês: Architectural design, Architecture –Design and plans

Área de concentração: Edificações

Titulação: Doutor em Engenharia Civil

Banca examinadora: Arivaldo Leão Amorim, João Roberto Diego Petreche,  
Francisco Borges Filho e Maria Gabriela Caffarena Celani

Data da defesa: 30/07/2007

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

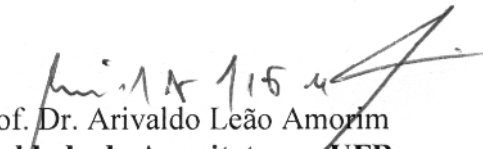
**OS PRINCÍPIOS DA SÍNTESE DA FORMA E A ANÁLISE DE  
PROJETOS ARQUITETÔNICOS**

**Daniel de Carvalho Moreira**

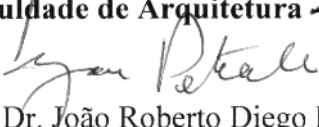
**Tese de Doutorado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:**



**Profa. Dra. Doris Catharine Cornelie Knatz Kowaltowski  
Presidente e Orientadora / FEC - UNICAMP**



**Prof. Dr. Arivaldo Leão Amorim  
Faculdade de Arquitetura - UFBA**



**Prof. Dr. João Roberto Diego Petreche  
POLI - USP**



**Prof. Dr. Francisco Borges Filho  
FEC - UNICAMP**



**Profa. Dra. Maria Gabriela Caffarena Celani  
FEC - UNICAMP**

Campinas, 30 de Julho de 2007.



## Agradecimentos

Muitas pessoas me ajudaram a escrever esta tese.

Não haveria um começo sem a confiança e generosidade da professora Doris, que aceitou me orientar e me confiou um tema importante e instigante. Minha formação profissional e acadêmica será sempre devedora aos questionamentos da professora Doris.

Agradeço as idéias e contribuições dadas ou emprestadas, mesmo sem saber, pelos arquitetos, amigos e construtores: Roberto Itapura de Miranda, José Francisco Bueno, Dênis Perez e Sérgio Righetto.

Por me ajudar em tudo, mais uma vez e sempre, agradeço ao meu pai e colega, Dr. Djalma.

Agradeço a Clara pela espontaneidade, por parar o tempo e por ser uma pessoa muito legal.

Esta tese não deslancharia sem a ajuda da minha mãe, Glória, a quem eu agradeço cuidados, amparos, socorros, a eliminar muitos adjetivos, e a cobrança de meus prazos de conclusão do doutorado.

Finalmente, agradeço a companhia, o amor, o carinho e os programas de computador da minha mulher Ana Flávia. Devo a ela um estômago novo por todas as aflições pelas quais a fiz passar para me fazer feliz nas horas difíceis.

Tive muita sorte por poder contar com todos vocês.



# Sumário

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1       | <a href="#">Introdução: o projeto e a ciência</a>                           | 1  |
| 2       | <a href="#">Os métodos de projeto</a>                                       | 9  |
| 2.1     | <a href="#">Antecedentes históricos</a>                                     | 9  |
| 2.1.1   | <a href="#">Teoria da informação</a>  | 10 |
| 2.1.2   | <a href="#">Teoria dos sistemas</a>   | 12 |
| 2.1.3   | <a href="#">Cibernética</a>   | 14 |
| 2.1.4   | <a href="#">Pesquisa operacional</a>  | 15 |
| 2.2     | <a href="#">Os primeiros métodos de projeto</a>                             | 18 |
| 2.3     | <a href="#">Histórico dos métodos de projeto</a>                            | 20 |
| 2.3.1   | <a href="#">O método sistemático de projeto</a>                             | 24 |
| 2.3.1.1 | <a href="#">Análise, síntese e avaliação</a>                                | 25 |
| 2.3.1.2 | <a href="#">Propriedades do método sistemático</a>                          | 27 |
| 2.3.1.3 | <a href="#">Desenvolvimento dos métodos sistemáticos</a>                    | 42 |
| 2.3.2   | <a href="#">Christopher Alexander</a>                                       | 54 |
| 3       | <a href="#">O projeto arquitetônico e os princípios da síntese da forma</a> | 57 |
| 3.1     | <a href="#">Princípios da síntese da forma: a forma</a>                     | 58 |
| 3.2     | <a href="#">Princípios da síntese da forma: o contexto</a>                  | 61 |
| 3.3     | <a href="#">Princípios da síntese da forma: o conjunto</a>                  | 63 |
| 3.4     | <a href="#">Princípios da síntese da forma: o ajuste</a>                    | 65 |
| 3.5     | <a href="#">O projeto arquitetônico</a>                                     | 69 |



|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 4       | <u>O programa arquitetônico</u> .....                                    | 81  |
| 4.1     | <u>Os valores do projeto</u> .....                                       | 84  |
| 4.2     | <u>Estruturas conceituais: Problem Seeking</u> .....                     | 87  |
| 4.3     | <u>A formalização do programa arquitetônico</u> .....                    | 92  |
| 4.4     | <u>O programa arquitetônico segundo Alexander</u> .....                  | 97  |
| 4.4.1   | <u>HIDECS: decomposição hierárquica de sistemas</u> .....                | 110 |
| 4.4.2   | <u>Novos caminhos: o desenvolvimento das teorias de Alexander</u> .....  | 116 |
| 4.5     | <u>Proposta de estudos de caso</u> .....                                 | 121 |
| 5       | <u>A análise de projetos arquitetônicos</u> .....                        | 125 |
| 5.1     | <u>Cultura auto-inconsciente: o iglu</u> .....                           | 125 |
| 5.2     | <u>Estrutura dos estudos de caso</u> .....                               | 140 |
| 5.2.1   | <u>Objetivos</u> .....   | 143 |
| 5.2.2   | <u>Materiais e métodos: estrutura das entrevistas</u> .....              | 144 |
| 5.2.3   | <u>Materiais e métodos: estrutura das análises preliminares</u> .....    | 148 |
| 5.2.4   | <u>Materiais e métodos: estrutura da base de dados</u> .....             | 149 |
| 5.2.4.1 | <u>O sub-módulo de análise de dados HIDECS</u> .....                     | 159 |
| 6       | <u>Análise de projetos arquitetônicos: primeiro estudo de caso</u> ..... | 173 |
| 6.1     | <u>Formação e atividade profissional</u> .....                           | 173 |
| 6.2     | <u>O processo de projeto</u> .....                                       | 175 |
| 6.3     | <u>O primeiro projeto de estudo de caso</u> .....                        | 176 |
| 6.4     | <u>Análise preliminar do primeiro estudo de caso</u> .....               | 188 |

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 7   | <u>Análise de projetos arquitetônicos: segundo estudo de caso</u> .....  | 213 |
| 7.1 | <u>Formação e atividade profissional</u> .....                           | 213 |
| 7.2 | <u>O processo de projeto</u> .....                                       | 215 |
| 7.3 | <u>O segundo projeto de estudo de caso</u> .....                         | 216 |
| 7.4 | <u>Análise preliminar do segundo estudo de caso</u> .....                | 224 |
| 8   | <u>Análise de projetos arquitetônicos: terceiro estudo de caso</u> ..... | 247 |
| 8.1 | <u>Formação e atividade profissional</u> .....                           | 247 |
| 8.2 | <u>O processo de projeto</u> .....                                       | 248 |
| 8.3 | <u>O terceiro projeto de estudo de caso</u> .....                        | 251 |
| 8.4 | <u>Análise preliminar do terceiro estudo de caso</u> .....               | 260 |
| 9   | <u>Resultados da análise dos estudos de caso</u> .....                   | 281 |
| 9.1 | <u>Decomposição dos sistemas de requisitos funcionais</u> .....          | 281 |
| 9.2 | <u>Problem seeking</u> .....   | 296 |
| 9.3 | <u>Os valores de projeto segundo Hershberger</u> .....                   | 300 |
| 9.4 | <u>Resultados gerais</u> .....   | 302 |
| 10  | <u>Conclusões</u> .....  | 303 |
|     | <u>Referências</u> .....   | 307 |
|     | <u>Apêndice A – Descrição da base de dados SINFORMA</u> .....            | 313 |

## Lista de figuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1 - Três bits de informação representam oito opções de escolha.....   | 11  |
| Figura 2 - Etapas do método sistemático de projeto.....  | 26  |
| Figura 3 - Representação e organização gráfica das informações propostas no método sistemático.....  | 28  |
| Figura 4 - Pontos que representam as variáveis identificadas em um determinado contexto e que são definidas como requisitos funcionais.....  | 66  |
| Figura 5 - Vínculos entre as variáveis: representação das interações entre os requisitos funcionais.....   | 67  |
| Figura 6 - Subsistemas identificados segundo as relações existentes entre as variáveis de um conjunto.....   | 68  |
| Figura 7 - Diagrama que ilustra a situação da cultura auto-inconsciente, onde as propriedades da forma (F1) estão diretamente relacionadas às variações do contexto (C1).....  | 69  |
| Figura 8 - Diagrama que ilustra a situação do projeto na cultura auto-consciente: o contexto real (C1) é abstraído pelo projetista (C2) e, intuitivamente, dá origem à descrição da forma (F2), que vai orientar a construção do edifício real (F1).....   | 75  |
| Figura 9 - A avaliação pós-ocupação (APO) é feita através de representações formais do contexto (C4) e da forma (F4).....  | 76  |
| Figura 10 - As representações formais das propriedades do contexto (C4) e da forma (F4), desenvolvidas na avaliação pós-ocupação (APO), identificam os ajustes e desajustes entre o contexto (C1) e a forma (F1) no mundo real. Mas os resultados da APO só poderão contribuir para alterar a forma real (F1) através do projeto de uma nova forma (F2)..... | 78  |
| Figura 11 - Representações formais do contexto (C3) e da forma (F3) que retiram a parcialidade da compreensão do contexto (C2) mas retêm suas características estruturais para orientar a concepção da forma (F2).....   | 79  |
| Figura 12 - Estrutura hierárquica onde são definidos cada um dos tópicos de projeto.....   | 97  |
| Figura 13 - Gráficos em árvore que representam o programa (esquerda) e o processo de síntese que dá origem ao projeto (direita).....   | 98  |
| Figura 14 - Árvore de diagramas propostos por Alexander para o projeto da aldeia na Índia.....   | 98  |
| Figura 15 - Gráfico do conjunto de variáveis do contexto (esquerda) e gráfico de árvore de variáveis do contexto (direita).....  | 99  |
| Figura 16 - Gráfico do conjunto de variáveis do contexto (esquerda) e o re-arranjo do gráfico de árvore do conjunto de variáveis do contexto (direita).....  | 100 |
| Figura 17 - Computador IBM-7090, da segunda geração de servidores transistorizados, fabricado entre 1958 e 1969.....   | 112 |
| Figura 18 - Diagrama do estudo de caso.....  | 122 |
| Figura 19 - Elevação, corte e planta do iglu segundo Schoenauer.....   | 131 |
| Figura 20 - Interface da base de dados SINFORMA. Na parte inferior da janela foi definida a ligação entre os dados apresentados na tela (C1 - 1 - F1).....   | 150 |
| Figura 21 - Janela da base de dados SINFORMA para a edição dos dados do contexto.....  | 151 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 22 - Tela de edição dos dados de um requisito funcional (esquerda) e a interface para determinar as relações entre um requisito funcional e os demais (direita).....                  | 153 |
| Figura 23 - Janela da base de dados SINFORMA para a edição dos dados da forma.....   | 155 |
| Figura 24 - Tela geral da base de dados com as janelas de contexto, requisito funcional e forma na opção de edição.....  | 156 |
| Figura 25 - Gráfico que ilustra um sistema com 17 elementos e suas relações, apresentado por Alexander para demonstrar a decomposição dada pelo HIDECS 2.....                                | 160 |
| Figura 26 - Interface do aplicativo sub-módulo HIDECS.....   | 167 |
| Figura 27 - Resultado das divisões dos dois primeiros subgrupos do conjunto original de 17 elementos...  | 170 |
| Figura 28 - Primeiro estudo de caso: estudo de implantação da casa segundo a disposição das árvores no terreno.....  | 178 |
| Figura 29 - Primeiro estudo de caso: esboço conceitual da fachada da "casa-árvore".....  | 178 |
| Figura 30 - Primeiro estudo de caso: implantação do projeto.....   | 179 |
| Figura 31 - Primeiro estudo de caso: planta do primeiro pavimento; (1) hall, (2) sala de estar, (3) sala de jantar, (4) cozinha, (5) banheiro e (6) quarto múltiplo-uso.....                 | 180 |
| Figura 32 - Primeiro estudo de caso: planta do segundo pavimento; (1) hall, (2) quarto do casal, (3) escritório, (4) closet, (5 e 6) banheiros, (7) escritório, (8) quarto e (9) closet..... | 181 |
| Figura 33 - Primeiro estudo de caso: corte AA.....   | 182 |
| Figura 34 - Primeiro estudo de caso: Corte BB.....   | 183 |
| Figura 35 - Primeiro estudo de caso: desenho que reproduz a maquete volumétrica de estudo do projeto. ....   | 184 |
| Figura 36 - Primeiro estudo de caso: fachada frontal.....  | 186 |
| Figura 37 - Primeiro estudo de caso: fachada lateral.....  | 187 |
| Figura 38 - Segundo estudo de caso: implantação; a rua de acesso tangencia o terreno na face oeste.....  | 217 |
| Figura 39 - Segundo estudo de caso: planta do pavimento e mezanino.....  | 218 |
| Figura 40 - Segundo estudo de caso: perspectiva volumétrica da casa. As sombras correspondem à insolação no período da manhã do solstício de verão.....                                      | 219 |
| Figura 41 - Segundo estudo de caso: cortes AA, BB, CC, DD e EE.....  | 221 |
| Figura 42 - Segundo estudo de caso: elevações principal e posterior.....   | 222 |
| Figura 43 - Segundo estudo de caso: perspectiva que representa incidência do sol às 17h do solstício de verão.....   | 223 |
| Figura 44 - Segundo estudo de caso: perspectiva que representa a incidência do sol às 10h do solstício de inverno.....   | 223 |
| Figura 45 - Terceiro estudo de caso: implantação.....  | 252 |
| Figura 46 - Terceiro estudo de caso: planta do pavimento térreo.....   | 253 |
| Figura 47 - Terceiro estudo de caso: planta do pavimento superior.....   | 254 |
| Figura 48 - Terceiro estudo de caso: planta do pavimento inferior.....   | 255 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 49 - Terceiro estudo de caso: fachadas principais junto à esquina.....                                      | 256 |
| Figura 50 - Terceiro estudo de caso: perspectiva externa na fachada posterior e que abre para a área de lazer..... | 257 |
| Figura 51 - Terceiro estudo de caso: perspectiva interna.....  | 258 |
| Figura 52 - Terceiro estudo de caso: corte AA.....   | 259 |
| Figura 53 - Terceiro estudo de caso: corte BB.....   | 260 |
| Figura 54 - Subsistemas de requisitos funcionais independentes que constituem o primeiro estudo de caso. ....      | 282 |
| Figura 55 - Subsistemas de requisitos funcionais independentes que constituem o segundo estudo de caso. ....       | 288 |
| Figura 56 - Subsistemas de requisitos funcionais independentes que constituem o terceiro estudo de caso. ....      | 292 |

## Lista de Tabelas

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1 - Histórico dos métodos de projeto.....  | 22  |
| Tabela 2 - Valores contemporâneos que dão origem aos tópicos de projeto.....  | 86  |
| Tabela 3 - Estrutura da informação em projeto, segundo o Problem Seeking.....   | 91  |
| Tabela 4 - Principais ajustes observados no iglu e respectivas propriedades da forma, do desempenho e do contexto.....  | 133 |
| Tabela 5 - Requisitos funcionais identificados no desempenho interno do iglu, segundo a forma e o contexto.....   | 134 |
| Tabela 6 - Requisitos funcionais identificados no desempenho externo do iglu, segundo a forma e o contexto.....   | 135 |
| Tabela 7 - Análise dos aspectos da forma e do contexto relativos à construção do iglu.....  | 137 |
| Tabela 8 - Requisitos funcionais relativos à construção do iglu, segundo sua estrutura, conclusão e ambiente interno.....   | 138 |
| Tabela 9 - Estrutura geral das entrevistas para os estudos de caso.....   | 145 |
| Tabela 10 - Estrutura para enunciar os requisitos funcionais.....   | 153 |
| Tabela 11 - O programa Problem Seeking aplicado à Avaliação Pós-Ocupação.....   | 157 |
| Tabela 12 - Associações entre 17 requisitos funcionais que caracterizam o contexto de um projeto. Os números zero e um indicam, respectivamente, que não existe ou Existe ligação entre os requisitos identificados pelo números da coluna e da linha. .... | 161 |
| Tabela 13 - Divisões dos 17 requisitos funcionais (tabela 8), segundo hidecs 2. Cada linha representa um subconjunto.....   | 163 |
| Tabela 14 - Divisões feitas pelo sub-módulo HIDECS do sistema de 17 elementos proposto por Alexander .....  | 169 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 15 - Primeiro estudo de caso: organização dos aspectos relativos à forma e ao contexto.....  | 189 |
| Tabela 16 - Primeiro estudo de caso: Requisitos funcionais e as propriedades externas do projeto.....   | 190 |
| Tabela 17 - Primeiro estudo de caso: Requisitos funcionais e as propriedades internas do projeto.....   | 191 |
| Tabela 18 - Primeiro estudo de caso: Requisitos funcionais e as propriedades de construção do projeto..   | 192 |
| Tabela 19 - Segundo estudo de caso: organização dos aspectos relativos à forma e ao contexto.....   | 224 |
| Tabela 20 - Segundo estudo de caso: Requisitos funcionais e as propriedades externas do projeto.....  | 225 |
| Tabela 21 - Segundo estudo de caso: Requisitos funcionais e as propriedades Internas do projeto.....  | 226 |
| Tabela 22 - Segundo estudo de caso: Requisitos funcionais e as propriedades de construção do projeto..  | 227 |
| Tabela 23 - Terceiro estudo de caso: organização dos aspectos relativos à forma e ao contexto.....  | 261 |
| Tabela 24 - Terceiro estudo de caso: Requisitos funcionais e as propriedades externas do projeto.....   | 262 |
| Tabela 25 - Terceiro estudo de caso: Requisitos funcionais e as propriedades internas do projeto.....   | 263 |
| Tabela 26 - Terceiro estudo de caso: Requisitos funcionais e as propriedades de construção do projeto...  | 264 |
| Tabela 27 - Subsistemas identificados pelo sub-módulo HIDECS no primeiro estudo de caso.....  | 282 |
| Tabela 28 - Requisitos funcionais do primeiro estudo de caso organizados segundo os subgrupos definidos pelo sub-módulo HIDECS, incluindo as classificações de Hershberger e do Problem Seeking ..... | 285 |
| Tabela 29 - Subsistemas identificados pelo sub-módulo HIDECS no segundo estudo de caso.....   | 287 |
| Tabela 30 - Requisitos funcionais do Segundo estudo de caso organizados segundo os subgrupos definidos pelo sub-módulo HIDECS, incluindo as classificações de Hershberger e do Problem Seeking .....  | 290 |
| Tabela 31 - Subsistemas identificados pelo sub-módulo HIDECS no terceiro estudo de caso.....  | 292 |
| Tabela 32 - Requisitos funcionais do Terceiro estudo de caso organizados segundo os subgrupos definidos pelo sub-módulo HIDECS, incluindo as classificações de Hershberger e do Problem Seeking ..... | 294 |
| Tabela 33 - Distribuição dos requisitos funcionais de todos os estudos de caso nas diferentes categorias do Problem Seeking.....  | 299 |
| Tabela 34 - Distribuição dos requisitos funcionais de todos os estudos de caso segundo os valores do projeto contemporâneo de Hershberger.....  | 301 |

## Lista de Quadros

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 1A – Sistema modular ambulatorial: Introdução.....   | 29  |
| Quadro 1B – Sistema modular ambulatorial: Cronograma.....   | 30  |
| Quadro 1C – Sistema modular ambulatorial: Configuração.....   | 31  |
| Quadro 1D – Sistema modular ambulatorial: Análises gráficas.....  | 32  |
| Quadro 1E – Sistema modular ambulatorial: Sub-sistemas.....   | 33  |
| Quadro 1F – Sistema modular ambulatorial: Circulação e Ampliação.....   | 34  |
| Quadro 1G – Sistema modular ambulatorial: Sistemas modulares.....   | 35  |
| Quadro 1H – Sistema modular ambulatorial: Modulação, equipamentos e mobiliário.....   | 36  |
| Quadro 1I – Sistema modular ambulatorial: Componentes.....  | 37  |
| Quadro 1J – Sistema modular ambulatorial: Configuração 2 final.....   | 38  |
| Quadro 2A – Métodos de Projeto Descritos por Jones: estratégias.....  | 40  |
| Quadro 2B – Métodos de Projeto Descritos por Jones: Inputs e outputs.....   | 41  |
| Quadro 3A – Análise das áreas de decisão interconectas: Princípios.....   | 45  |
| Quadro 3B – Análise das áreas de decisão interconectas: Gráfico de opções.....  | 46  |
| Quadro 3C – Análise das áreas de decisão interconectas: Combinações.....  | 47  |
| Quadro 4A – Horst Rittel: Reflexões sobre a filosofia da ciência.....   | 49  |
| Quadro 4B – Horst Rittel: Wicked Problems.....  | 50  |
| Quadro 4C – Horst Rittel: Estrutura do IBIS.....  | 51  |
| Quadro 4D – Horst Rittel: Aplicações e desenvolvimento do IBIS.....   | 52  |
| Quadro 5A – Exemplo de Chermayeff e Alexander para determinar os componentes físicos de um sistema:<br>Introdução.....                              | 102 |
| Quadro 5B – Exemplo de Chermayeff e Alexander para determinar os componentes físicos de um sistema:<br>Definição do Problema.....                   | 103 |
| Quadro 5C – Exemplo de Chermayeff e Alexander para determinar os componentes físicos de um sistema:<br>Requisitos funcionais.....                   | 104 |
| Quadro 5D – Exemplo de Chermayeff e Alexander para determinar os componentes físicos de um sistema:<br>Interação entre os requisitos.....           | 105 |
| Quadro 5E – Exemplo de Chermayeff e Alexander para determinar os componentes físicos de um sistema:<br>Análise das interações entre requisitos..... | 106 |
| Quadro 5F – Exemplo de Chermayeff e Alexander para determinar os componentes físicos de um sistema:<br>Divisão do conjunto de requisitos.....       | 107 |
| Quadro 5G – Exemplo de Chermayeff e Alexander para determinar os componentes físicos de um sistema:<br>Análise e síntese de um subconjunto.....     | 108 |
| Quadro 5H – Exemplo de Chermayeff e Alexander para determinar os componentes físicos de um sistema:<br>Diagrama da composição.....                  | 109 |

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 6A – A sintaxe dos padrões de Alexander: Apresentação.....  | 118 |
| Quadro 6B – A sintaxe dos padrões de Alexander: Análise e composição.....  | 119 |
| Quadro 7 – Relação de ligações entre requisitos funcionais no formato como é exportado pela base de dados para o sub-módulo HIDECS.....              | 162 |
| Quadro 8 – Algoritmo para dividir o conjunto de requisitos funcionais em todos os subconjuntos possíveis....   | 166 |
| Quadro 9 – Primeiro estudo de caso: Associações entre os requisitos funcionais e as propriedades externas da forma e do contexto.....                | 190 |
| Quadro 10 – Primeiro estudo de caso: Associações entre os requisitos funcionais e as propriedades internas da forma e do contexto.....               | 191 |
| Quadro 11 – Primeiro estudo de caso: Associações entre os requisitos funcionais e as propriedades de construção relativas à forma e ao contexto..... | 192 |
| Quadro 12A – Primeiro estudo de caso: ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....  | 193 |
| Quadro 12B – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 194 |
| Quadro 12C – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 195 |
| Quadro 12D – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 196 |
| Quadro 12E – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 197 |
| Quadro 12F – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 198 |
| Quadro 12G – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 199 |
| Quadro 12H – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 200 |
| Quadro 12I – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 201 |
| Quadro 12J – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 202 |
| Quadro 13A – Primeiro estudo de caso: Classificação dos requisitos funcionais segundo o Problem Seeking...   | 203 |
| Quadro 13B – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 204 |
| Quadro 13C – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 205 |
| Quadro 13D – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 206 |
| Quadro 13E – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 207 |
| Quadro 13F – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 208 |
| Quadro 14A – Primeiro estudo de caso: requisitos Funcionais organizados segundo Hershberger.....   | 209 |
| Quadro 14B – Requisitos Funcionais segundo Hershberger.....  | 210 |
| Quadro 14C – Requisitos Funcionais segundo Hershberger.....  | 211 |
| Quadro 15 – Primeiro estudo de caso: Diagrama de Relações entre os Requisitos Funcionais.....  | 211 |
| Quadro 16 – Segundo estudo de caso: Associações entre os requisitos funcionais e as propriedades externas da forma e do contexto.....                | 225 |
| Quadro 17 – Segundo estudo de caso: Associações entre os requisitos funcionais e as propriedades Internas da forma e do contexto.....                | 226 |
| Quadro 18 – Segundo estudo de caso: Associações entre os requisitos funcionais e as propriedades de construção relativas à forma e ao contexto.....  | 227 |



|  |     |
|--|-----|
| Quadro 19A – Segundo estudo de caso: ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 228 |
| Quadro 19B – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 229 |
| Quadro 19C – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 230 |
| Quadro 19D – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 231 |
| Quadro 19E – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 232 |
| Quadro 19F – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 233 |
| Quadro 19G – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 234 |
| Quadro 19H – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 235 |
| Quadro 19I – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 236 |
| Quadro 19J – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 237 |
| Quadro 20A – Segundo estudo de caso: classificação dos requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 238 |
| Quadro 20B – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 239 |
| Quadro 20C – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 240 |
| Quadro 20D – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 241 |
| Quadro 20E – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 242 |
| Quadro 21A – Segundo estudo de caso: requisitos Funcionais organizados segundo Hershberger.....  | 243 |
| Quadro 21B – Requisitos Funcionais segundo Hershberger.....  | 244 |
| Quadro 21C – Requisitos Funcionais segundo Hershberger.....  | 245 |
| Quadro 22 – Segundo estudo de caso: Diagrama de Relações entre os Requisitos Funcionais.....   | 245 |
| Quadro 23 – Terceiro estudo de caso: Associações entre os requisitos funcionais e as propriedades externas da forma e do contexto.....               | 262 |
| Quadro 24 – Terceiro estudo de caso: Associações entre os requisitos funcionais e as propriedades Internas da forma e do contexto.....               | 263 |
| Quadro 25 – Terceiro estudo de caso: Associações entre os requisitos funcionais e as propriedades de construção relativas à forma e Ao contexto..... | 264 |
| Quadro 26A – Terceiro estudo de caso: ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....  | 265 |
| Quadro 26B – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 266 |
| Quadro 26C – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 267 |
| Quadro 26D – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 268 |
| Quadro 26E – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 269 |
| Quadro 26F – Ligações entre contexto, requisito funcional e forma.....   | 270 |
| Quadro 27A – Terceiro estudo de caso: classificação dos requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....   | 271 |
| Quadro 27B – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 272 |
| Quadro 27C – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 273 |
| Quadro 27D – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 274 |
| Quadro 27E – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....  | 275 |

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 27F – Requisitos funcionais segundo o Problem Seeking.....                                | 276 |
| Quadro 28A – Terceiro estudo de caso: Requisitos Funcionais organizados segundo Hershberger..... | 277 |
| Quadro 28B – Requisitos Funcionais segundo Hershberger.....                                      | 278 |
| Quadro 28C – Requisitos Funcionais segundo Hershberger.....                                      | 279 |
| Quadro 29 – Terceiro estudo de caso: Diagrama de Relações entre os Requisitos Funcionais.....    | 279 |
| Quadro 30 – Decomposição do sistema de requisitos funcionais do primeiro estudo de caso.....     | 281 |
| Quadro 31 – Decomposição do sistema de requisitos funcionais do Segundo estudo de caso.....      | 287 |
| Quadro 32 – Decomposição do sistema de requisitos funcionais do terceiro estudo de caso.....     | 291 |



# Resumo

No início da década de 1960, o projeto arquitetônico foi influenciado por aplicações científicas que permitiram lidar com uma grande quantidade de informação na solução de problemas complexos. A partir dos princípios da filosofia da ciência, da teoria dos sistemas e da pesquisa operacional, diversos projetistas desenvolveram métodos de análise, síntese e avaliação para auxiliar os procedimentos de projeto. Entre os trabalhos apresentados neste período, destaca-se o livro “Notes on the synthesis of form” do matemático e arquiteto Christopher Alexander. Nessa obra, Alexander apresentou os princípios que orientam o projeto arquitetônico, e uma estrutura para gerir problemas complexos: o programa arquitetônico. Desde então, diversas técnicas de programa arquitetônico vêm sendo definidas e baseadas nos mesmos princípios.

A partir dos princípios da síntese da forma e seus conceitos de *forma*, *contexto*, *conjunto* e *ajuste*, são definidas com maior precisão e objetividade as informações dispostas no processo de projeto. Já o programa arquitetônico oferece o arcabouço que permite organizar as informações. Os três estudos de caso apresentados neste trabalho aproximam os conceitos da síntese da forma e do programa arquitetônico aos problemas práticos de projeto. A partir de entrevistas com arquitetos sobre projetos de residências unifamiliares, foram organizadas as informações levantadas segundo diferentes técnicas de programa: o procedimento descrito por Alexander, o método *Problem Seeking* e os valores de projeto definidos por Hershberger. Para isso, foi desenvolvida uma base de dados que permite reunir as informações sobre os projetos e organizá-las através das estruturas dos programas arquitetônicos escolhidos. Também foi desenvolvido um aplicativo computacional que reproduz a decomposição de sistemas (HIDECS), descrita por Alexander em seus primeiros trabalhos, e aplicado na análise dos estudos de caso. Mais de quarenta anos depois de sua primeira aplicação, o programa HIDECS foi reconstituído através de linguagens de computação atuais e está novamente disponível para uso em projetos.

Os resultados desta tese permitiram verificar como cada estrutura colabora com a análise do projeto arquitetônico e identificar as origens das soluções em cada estudo de caso. A partir das análises individuais, os projetos foram compreendidos de novas maneiras. Em conjunto, os métodos de análise ressaltaram a importância do pensamento objetivo e da prática construtiva no processo de projeto.



# Abstract

In the first years of the 1960's, architectural design was influenced by scientific applications, dealing with a large amount of information to achieve solutions of complex problems. Impacted by the Philosophy of Science, Systems Theory and Operational Research, many designers and engineers developed analysis, synthesis and evaluation methods to support the design process. At the same time, Christopher Alexander's book "Notes on the synthesis of form" had a special interest and influence in the design methods movement. In his work, Alexander presented principles to guide architectural design and a conceptual framework to organize the variables of complex problems, called "program". Since the publication of the "Notes on the synthesis of form" many architectural programming methods have been developed under these principles.

Along with the principles of the synthesis of form and the definitions of *form*, *context*, *ensemble* and *fitness*, the design process information is more precisely defined. Architectural programming presents the conceptual framework to organize this information. The present research applied the synthesis of form concepts and architectural programming methods to the analysis of three case studies with the goal of adopting a practical mean to the architectural design process. The information about the case studies was obtained by interviewing the principal architects, who described the development of their residential projects. All the interview information was organized according to three different architectural programming frameworks: the program described by Alexander, the Problem Seeking Method and the Contemporary Values of Architecture enumerated by Hershberger. To assist this research a database was developed to store the three case study information and organize this according to the three selected architectural programming frameworks. A computer tool to reproduce Alexander's Decomposition of Systems (HIDECS) was developed and used for the case study analyses. The HIDECS computer program was reconstituted within a contemporary computer programming language, more than forty years after its first use, and is available for architectural design development now.

The results of this research pointed out the rich design issues of the three case studies and each architectural programming framework identified the origins of design solutions adopted. As a set, the analysis methods showed the importance of objective reasoning and demonstrated the essential influence of construction knowledge on a productive design process.



## Claro Calar Sobre uma Cidade em Ruínas

Em Brasília admirei, não a Niemeyer lei.  
Admirei a vida das pessoas penetrando nos esquemas,  
tinta sangue no mata-borrão,  
vermelho gente entre pedra e pedra,  
pela terra adentro.

Em Brasília, admirei.  
Admirei o pequeno restaurante oculto,  
criminoso por estar fora da quadra prometida.

Sim, Brasília.  
Admirei o tempo,  
que já cobre de anos tuas impecáveis matemáticas.

Sim, Brasília,  
o erro sim, não a lei.  
Muito me admiraste, muito te admirei.

Paulo Leminski, 1984





# 1 Introdução: o projeto e a ciência

O projeto envolve a ação criativa, o acúmulo de informação e de experiências, a formulação de hipóteses, a verificação das idéias, um sistema de notações próprias, entre outras propriedades. Enfrenta desafios complexos, como definir com precisão as atividades dos usuários e prever suas implicações sociais e psicológicas. Um procedimento rigoroso para projetar possui semelhanças com os meios pelos quais a ciência, ou a filosofia da ciência, enfrentam suas próprias questões. Essa identificação não é apenas uma comparação entre as naturezas dos problemas de projeto e das ciências, mas uma forma contemporânea de organizar o pensamento (BROADBENT, 1982 [1974], p. 67)<sup>1</sup>. É um passo objetivo para definir os princípios do procedimento de projeto.

Do iluminismo até nossos dias, o homem tem como padrão de conduta a busca pela razão. Os meios à disposição para observar e acumular informações sobre o mundo permitem o desenvolvimento do conhecimento, através da racionalização, da observação e da experiência. Antes do iluminismo, antes de René Descartes e Francis Bacon, os cientistas procuravam explicar suas observações através de teorias baseadas em idéias preconcebidas sobre a natureza. Cientistas como Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico, Galileu e Kepler organizaram as bases da ciência ao procurar descrever de modo preciso as suas observações sobre os movimentos das estrelas e planetas. Cada um destes astrônomos resolveu os pontos obscuros deixados pelo antecessor, o que implicou em mudanças significativas – como a teoria geocêntrica para a heliocêntrica, por exemplo – e uma quantidade maior de observações puderam ser explicadas. Também foram justificadas observações cada vez mais acuradas que mudaram ou destruíram, paulatinamente, as idéias preconcebidas dos antecessores e dos próprios descobridores. Kepler conseguiu explicar com maior precisão o movimento dos planetas ao descrever suas órbitas em torno do sol como elípticas, mas a idéia o desagradava profundamente por ser a elipse menos perfeita que as órbitas circulares da teoria de Copérnico (HAWKING e MLODINOW, 2005, p. 21).

---

<sup>1</sup> Algumas referências bibliográficas são importantes para compreender o histórico dos métodos de projeto e da filosofia da ciência, assuntos abordados neste trabalho. Quando for pertinente, o ano de *copyright* será apresentado entre colchetes e com um tipo de caractere diferente. Assim, será possível identificar a ordem cronológica da publicação original dos títulos no decorrer do texto, independentemente da edição consultada.

O conflito de Kepler poderia ilustrar o começo de uma nova era da ciência, no início do século XVII. A órbita elíptica, proposta, justificava um modelo matemático capaz de prever com uma precisão inédita o movimento dos planetas. Com isso, Kepler foi capaz de formular uma hipótese e comprová-la pelo modelo (BROADBENT, 1982 [1974], p. 69). Mas, além da sua imperfeição geométrica, a elipse desagradava a Kepler por não explicar uma segunda idéia pré-concebida: forças magnéticas mantinham os planetas na órbita do sol. Esta questão foi resolvida por Isaac Newton (1643-1727), em 1687, com a descrição dos princípios que explicam a força da gravidade.

Entre o conflito de Kepler e as certezas de Newton houve uma mudança na estrutura do pensamento, e as hipóteses foram formuladas sobre bases mais sólidas. Francis Bacon (1561-1626), em sua obra *Novum Organum*, defende que as idéias pré-concebidas conduzem o raciocínio ao erro (BACON, 2005 [1620]). Bacon define o *método experimental*, onde é preciso descrever todas as circunstâncias em que um fenômeno ocorre e não ocorre. Formula também o *princípio da indução*, onde o exame de casos particulares e a relação entre eles levam à conclusão geral e ao conhecimento. Para Bacon, “desvendar o modo como os fenômenos ocorrem significa conhecer as possibilidades de manipulá-los”, resumido na máxima “saber é poder” (ABRÃO, 2004, p. 186-188).

Descrever o princípio pelo qual o universo se organiza e, conseqüentemente, prever todos os acontecimentos que nele se desenvolvem, é um dos objetivos do pensamento humano (HAWKING e MLODINOW, 2005, p. 23-27). René Descartes (1596-1650) acreditava que este princípio organizador era a matemática. Em sua obra *Discurso do Método*, Descartes apresentou um modo de conduzir a razão para encontrar a verdade, segundo fundamentos da matemática (DESCARTES, 2004 [1637]). Para isso formulou alguns princípios: a *evidência*, a *análise*, a *síntese* e a *enumeração*. A *evidência* procura reconhecer as idéias claras e distintas, e evitar a precipitação e os preconceitos. Imbuído deste princípio, devem-se separar as partes que compõem o todo – o fenômeno em questão – na busca de seus elementos mais simples. Esse procedimento é a *análise*. O passo seguinte, a *síntese*, vai realizar a operação inversa: a partir do elemento mais simples, procura-se descrever ordenadamente a estrutura de determinado fenômeno, até obter sua organização mais complexa. Para verificar o procedimento completo de recomposição desenvolvido na *síntese*, a *enumeração* vai garantir que nenhum elemento tenha sido esquecido.

As primeiras definições do método científico implicaram em um entusiasmo quanto às possibilidades do racionalismo: o pensamento é organizado de modo rigoroso para que não se desvie na busca de seu objetivo e para garantir a exatidão de seu julgamento. Quando Newton apresentou as leis do movimento e a teoria da gravidade, suas idéias justificaram o entusiasmo iluminista e inauguraram um período, do final do século XVII ao século XIX, onde a confiança nos preceitos científicos ganhou o nome de *determinismo*. Neste período, acreditou-se que o universo era regido por leis e que sua estrutura seria completamente descrita pela ciência. O *determinismo* acenava com a possibilidade de predizer todos os estados possíveis do universo:

(...) descrevia um universo em que tudo acontecia precisamente de acordo com a lei; um universo compacto, cerradamente organizado, no qual todo futuro depende estritamente de todo o passado (WEINER, 2000 [1950], p. 9).

No entanto, a aparente certeza preconizada pelas leis de Newton não podia ser aplicada em outras circunstâncias, como na observação do comportamento das partículas de gases: ainda no século XVII, Richard Boyle (1627-1691) notou que não era possível descrever as relações entre as pressões e os volumes dos gases em termos de certeza (BROADBENT, 1982 [1974], p. 79). Apenas no final do século XIX, com o desenvolvimento da estatística, foi possível predizer as condições observadas em termos de probabilidade, e não de certeza (WEINER, 2000 [1950], p.9). Além disso, a estatística permitiu também avaliar as situações onde a observação interfere no fenômeno, comum em observações microscópicas ou em observações de comportamento de seres vivos. Mesmo em situações complexas, com grande número de partículas ou variáveis, o universo de respostas mais prováveis esclarece as características de determinado fenômeno de modo mais preciso do que a busca por uma descrição exata. No caso, por exemplo, da previsão do movimento de várias partículas, as leis de Newton não eram suficientes (STEWART, 1991, p. 46). Uma vez que não é possível uma descrição exata dos fenômenos, as respostas para as observações não são únicas, mas sim aquelas mais prováveis em um universo de respostas possíveis. Conforme os procedimentos de análise buscavam os elementos essenciais dos fenômenos, percebia-se que estes não podiam ser identificados em termos de certeza. Definiu-se o *Princípio da Incerteza*, ou *Indeterminismo*, que teve profundo impacto sobre a ciência e o pensamento, com exemplos que vão de Freud à Einstein (WEINER, 2000 [1950], p. 12-13). Como descrito por BROADBENT (1982 [1974], p. 82), o *Princípio da Incerteza* tem muitas implicações no projeto de arquitetura:

#### 4 Os princípios da síntese da forma e a análise de projetos arquitetônicos

Se a ação de observar muda aquilo que é observado, como podemos levantar o programa de necessidades do cliente? Supondo que pudéssemos levantar os dados do programa e projetar de acordo com esses dados, a observação, por parte do cliente, dos esboços produzirá outras mudanças (...) Todo processo de desenvolvimento do projeto, como o edifício em uma implantação, consistirá em um seqüência de decisões afetadas pela observação dos efeitos destas decisões, que introduzirão as modificações correspondentes, e o mesmo acontecerá com a eventual ocupação do edifício pelo cliente.

Uma vez que não é possível determinar a ordem ou a eficiência dos acontecimentos, como o ato de projetar pode obter êxito em seu objetivo? Ou simplesmente: estar ciente das dificuldades invalida o projeto? Discutir sobre os princípios do *determinismo* e do *indeterminismo* acaba por questionar se os fenômenos e acontecimentos, que se observam ou que se inferem, podem ser previstos. Se os acontecimentos seguem uma ordem prevista que pode ser descrita, não existe uma opção de escolha. Em última instância, só resta ao homem tentar descobrir seu mecanismo exato de funcionamento e aceitar seus desígnios. No entanto, se os acontecimentos não podem ser previstos, não é possível prever o comportamento dos fenômenos, tampouco lidar com eles. São pensamentos radicais e ambos levariam à completa inação diante dos acontecimentos, o que significa abster-se da maior capacidade, ou ilusão, do homem: a decisão.

Este é o objetivo de toda a reflexão sobre o assunto: determinar se a decisão pode ou não se basear em graus maiores de precisão. Para a ciência, esse é um aspecto importante, uma vez que a atividade científica se dedica à descrição dos fenômenos e, para isso, deve escolher entre as alternativas possíveis para formular hipóteses que expliquem uma observação. Em projeto, a decisão é a base fundamental da atividade, já que o procedimento de escolha das alternativas possíveis determina as propriedades da solução final.

Em projeto, a fundamentação da decisão pode estar em dois momentos distintos: na justificativa para uma escolha ou na verificação de seu efeito. Em outras palavras, pode-se decidir por uma determinada alternativa considerando-se um argumento verdadeiro, e pode-se decidir por uma alternativa e avaliar suas conseqüências. No método científico, a decisão não é o objeto principal de escrutínio, mas sim a hipótese que se constrói a partir dela. Formular e verificar as hipóteses é a base do pensamento científico. Isso acontece porque a ciência é essencialmente analítica: ela observa um fenômeno e procura seus elementos essenciais, as relações entre eles e descreve seu comportamento através de hipóteses. Por outro lado, o projeto se ocupa da síntese, ao descrever como as coisas devem ser, no sentido de como funcionam e cumprem objetivos

(SIMON, 1981 [1969], p.27)<sup>2</sup>. Em suas atividades, tanto a ciência, ao formular hipóteses, quanto o projeto, ao tomar decisões, operam de modo semelhante.

A ação de decidir é fundamental no projeto pois está associado com seu objetivo final: descrever de que modo um objeto desempenha uma função. Mas como o projeto é uma idealização de um acontecimento, pode-se pensar em termos de formulação de hipóteses. Ou seja: uma vez que o projetista opta por uma alternativa – toma uma decisão – ele formula uma hipótese de como o projeto vai se resolver. A decisão, no procedimento de projeto, opera no campo das idéias. Essa idealização, que orienta a decisão para se construir uma hipótese, é a base do ato de inventar. O projeto final não deve ser uma verdade a ser encontrada, mas uma alternativa possível ou melhor do que outra existente. O desempenho que se espera desse objeto projetado é originalmente idealizado e não racionalizado. No entanto, o processo para criá-lo não se sustenta pela idealização, mas sim pelo rigor e pela sistematização racionais de todos os aspectos envolvidos no projeto.

A descrição que Karl Popper (1902-1994) faz do procedimento de um cientista diante de um problema, é em tudo semelhante à atividade do projetista diante das questões a ser solucionadas: “um cientista formula enunciados ou sistemas de enunciados e verifica-os um a um”, em outras palavras “formula hipóteses ou sistemas de teorias e submete-os a testes, confrontando-os com a experiência, através da observação” (POPPER, 1989 [1959], p. 27). Enquanto que no projeto, as decisões do projetista configuram um *sistema* conceitual por onde tem início o desenvolvimento do objeto. A experiência pessoal, a observação e a experimentação também fazem parte do processo projetivo.

O primeiro momento de uma idéia não requer um procedimento lógico de concepção ou organização. Nas palavras de POPPER, “o estágio inicial, o ato de conceber ou inventar uma teoria, não reclama análise lógica e nem dela é suscetível” (1989 [1959], p. 31). Existe, portanto, uma diferença entre conceber uma nova idéia e examiná-la: são processos diferentes. O exame de novas idéias, seja por verificação ou falseabilidade, requer um procedimento lógico, enquanto a criação desta teoria não reclama o mesmo procedimento. Portanto, não se pode buscar processos

---

2 As referências ao texto de Herbert Simon foram feitas com base na tradução portuguesa de 1981 do original *The sciences of the artificial*. A terceira edição do livro, de 1996 – a última edição revista e ampliada pelo autor – também foi consultada no original em inglês, mas prevalecem as referências à tradução portuguesa.

lógicos de reconstrução da criação de novas idéias<sup>3</sup>. Este ponto é particularmente importante quando se quer entender o procedimento de projeto. Ao tentar seguir os passos de um projetista no sentido contrário de seus movimentos, percebe-se que algumas idéias seguiram por caminhos lógicos de desenvolvimento e outras não. Os momentos criativos ou de inspiração, onde uma idéia surge e não pode ter sua gênese justificada, não são da mesma natureza que as resoluções de projeto que se inserem em uma linha lógica de raciocínio. Estes últimos são conseqüentes de um processo de verificação do projetista, onde uma decisão gera uma hipótese que é avaliada, modificada e adequada, o que leva a novas alternativas onde novas escolhas são feitas e assim por diante.

Mas pode haver um desvio do caráter lógico do método científico no momento de prova das hipóteses, o que acontece com freqüência nas situações de projeto. É através da subjetividade dos *sentimentos de convicção* do cientista que há certo grau de influência na verificação de uma teoria. Popper comenta que as observações sobre acontecimentos – experimentos – somente são vistas como “observações científicas” quando é possível repetí-los e submetê-los à prova. Em projeto, uma observação configura uma teoria depois de ter sido repetida – no caso, verificada em outros projetos – e então submetida à prova, ou seja, aplicada no projeto em desenvolvimento e verificada<sup>4</sup>. Portanto, o sentimento de convicção não pode justificar um enunciado científico, mesmo que o cientista esteja certo “da evidência das percepções, tomado pela experiência e sem qualquer dúvida sobre o enunciado” (POPPER, 1989 [1959], p. 46-50). Caso o cientista incorra em erro ao estabelecer um enunciado baseado em suas convicções pessoais, ou seja, subjetivamente, haverá um ponto falho na concepção do sistema:

Ao exigir objetividade para os enunciados básicos, assim como para outros enunciados científicos, afastamos quaisquer meios lógicos por via dos quais poderíamos esperar reduzir a verdade dos enunciados científicos a experiências pessoais. Mais ainda, impedimo-nos de outorgar qualquer status favorável a enunciados que descrevam experiências, tais como os que descrevem nossas percepções (POPPER, 1989 [1959], p. 49).

---

3 Segundo POPPER: “distinção entre o processo de conceber uma idéia e os métodos de seu exame sob um prisma lógico” (1989 [1959], p. 31-32).

4 Aqui, chama a atenção o caráter de verificação do próprio projeto. Podemos identificar três atributos do processo de projeto: decidir/formular uma hipótese, verificá-la e orientar sua realização. Este último é estreitamente ligado ao caráter empírico do procedimento de projeto e, assim sendo, instiga a adoção da lógica do método científico, chamado por Popper de “teoria do método empírico”.

As mesmas questões colocadas por Popper sobre o método científico – principalmente o método indutivo – são observadas em projeto<sup>5</sup>. O chamado “problema da indução”, onde não seria possível determinar quando e em que condições as observações justificam uma hipótese, teoria ou sistema, também é colocado diante do projetista no decorrer do desenvolvimento de um objeto. O projetista tem a impressão de que organiza um sistema de idéias baseado nas suas decisões, na sua experiência ou nas informações disponíveis. A atividade aí é semelhante àquela descrita como indutiva: observações singulares, dadas como verdadeiras, sustentam hipóteses universais que, assim, são tidas também como verdadeiras. Independentemente da discussão de Karl Popper sobre a coerência do processo indutivo, esta é uma descrição que pode ser aplicada ao processo de projeto. Como consequência dessa abordagem do projeto, várias questões envolvidas no trabalho do projetista poderiam ser vistas de um ângulo mais prático e objetivo. Isso porque seria possível aplicar os métodos e padrões de procedimentos no momento de tomar decisões na configuração de um objeto. Afinal, seria possível aplicar o rigor e sistematização observados no trabalho científico para garantir a eficácia de um procedimento de projeto.

Uma idéia original, apesar de ser uma idealização, se desenvolve através de um processo racional e ambos têm em comum a experiência. No entanto, a experiência que opera junto à idéia é diferente daquela que colabora com a racionalização, tanto na ciência como no projeto. A *experiência pessoal* é mais forte no momento da idéia. Já a experiência que opera em conjunto com a racionalização, exige o rigor e a sistematização, pelos mesmos motivos que a razão também os exige: ambos precisam ser compreendidos, claros, objetivos, permitir a repetição e a colaboração de outros profissionais.

A *experiência pessoal*, muitas vezes, prevalece no projeto, uma vez que a razão e o ideal do projetista brigam pelo controle do processo. Enquanto se resumir à uma idéia original, o projeto pode se valer da *experiência pessoal* do projetista. Mas, no seu desenvolvimento, a idéia original passa a responder às exigências de ordem prática, onde o conjunto constituído pela experiência e razão devem conduzir o processo. Se o projeto permanecer baseado nas convicções pessoais do projetista, não será possível avaliar as hipóteses formuladas, nem avaliar e justificar as decisões de

---

5 As discussões apresentadas neste trabalho estão baseadas na aplicação de procedimentos de análise e de síntese nas questões de projeto. As idéias de Karl Popper influenciaram os métodos de projeto de outras formas, além do modelo análise/síntese, como descrito por BAMFORD (2002), mas que não serão objeto das discussões apresentadas aqui.



## 8 *Os princípios da síntese da forma e a análise de projetos arquitetônicos*

projeto. A subjetividade tomará conta do processo. Portanto, procurar a razão no processo de projeto é identificar os momentos onde a idealização do problema e a experiência pessoal do projetista possam ser livres para apresentar alternativas criativas e positivas, e permitir que o rigor e a sistematização comprovem as hipóteses e as verifiquem de forma adequada.

## 2 Os métodos de projeto

### 2.1 Antecedentes históricos

Se fosse necessário rigor ao se estabelecer uma data para começar um histórico sobre os métodos de projeto, seria o final da Segunda Guerra Mundial. Este período foi pródigo na aplicação de novos conceitos científicos. Houve uma convergência de fatores durante a guerra e, com o final dela, um ponto de partida para novos caminhos.

A concentração de esforços nas ciências para um avanço expressivo em várias áreas resultou nas inovações das comunicações, computação e controle de sistemas. Além disso, técnicas estatísticas e modelos científicos procuravam otimizar os procedimentos e experimentos para alcançar resultados complexos mais rapidamente, o que possibilitou o célere desenvolvimento de áreas recentes de estudos. Entre elas estavam a Teoria da Informação, a Teoria dos Sistemas, a Cibernética e a Pesquisa Operacional. Mesmo a metodologia científica sofreu influências, uma vez que surgiram, estabeleceram-se e aprimoraram-se técnicas para a análise de grandes quantidades de dados.

Como um caminho natural, as operações com muitos dados levaram às exigências de decisões mais precisas e seguras, baseadas neste grande número de informações. Deste ponto em diante, o homem se confrontaria com um universo de variáveis em suas atividades e decisões, situação em que se encontra até hoje.

Ao mesmo tempo, o pós-guerra é um período de desafio à arquitetura. Nas cidades européias a serem reconstruídas, a Arquitetura Moderna e suas propostas de planejamento urbano estavam diante de situações reais e extremas, muito diferentes daquelas que marcaram seu surgimento 20 anos antes. Se a Arquitetura Moderna, funcionalista e racionalista, procurava responder às aspirações do homem moderno e da sociedade industrializada, agora deveria projetar soluções para as necessidades básicas de abrigo e a reestruturação emergencial de cidades inteiras devastadas pela guerra. A América do Norte, onde a reconstrução há anos corrigia os estragos da Grande Depressão, exigiu da arquitetura a atenção ao modo de vida americano, com ênfase no

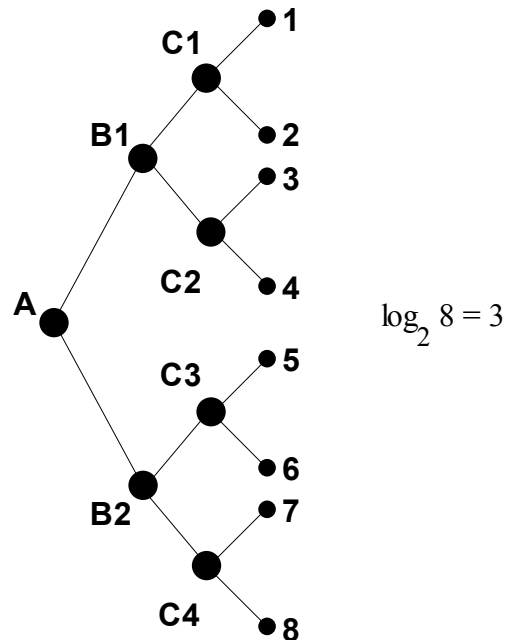
consumo, para fortalecer a economia, e no crescimento das cidades. As indústrias, nos dois continentes, também se restabeleciam diante de panoramas distintos. Já a semelhança entre as situações era a urgência em apresentar resultados adequados: exigia-se que o projeto fosse preciso, uma vez que os meios para isso estavam ao alcance do projetista. As informações e técnicas eram muitas, e deveriam permitir a construção ou a reconstrução de cada sociedade.

Os Métodos de Projeto (*Design Methods*) tiveram início com a aplicação de técnicas científicas do pós-guerra na resolução dos problemas de projeto. O seu objetivo era permitir que o projetista pudesse lidar com grandes quantidades de informação no desenvolvimento de produtos mais eficientes. Buscaram-se definições para as propriedades do projeto, permitindo que várias áreas de aplicação pudessem trocar informações sobre o procedimento de definir os problemas e as suas soluções. Para situar seus princípios, são apresentadas a seguir as principais aplicações científicas que influenciaram os Métodos de Projeto.

### 2.1.1 Teoria da informação

A Teoria da Informação, também chamada Teoria da Comunicação, estuda as propriedades objetivas da informação, ou seja, propriedades que independem da interpretação da informação (AUDI, 1997, p. 376-378). Em uma situação de comunicação simples, uma determinada *informação é codificada* por um dispositivo que sensibiliza um *transmissor* e que emite um  *sinal*, por um  *canal*, que é captado por um  *receptor*. O  *receptor* converte o  *sinal*, constituindo a  *mensagem* dirigida ao  *destinatário*. Na geração e transmissão da informação, a Teoria da Comunicação considera alguns fatores importantes, como o  *ruído* – distúrbio que se apresenta no  *canal* e pode alterar a estrutura física do  *sinal* – e a  *redundância* – complicação na  *codificação* da  *mensagem* para evitar erros na  *transmissão*, decorrentes do  *ruído* (ECO, 1997 [1962], p. 94-97).

A teoria matemática da informação estuda a dimensão quantitativa da mensagem. Uma forma de medir a informação é através do método binário, onde a transmissão de um sinal se dá por oposição binária, como sim ou não, 0 ou 1, aberto ou fechado, etc. A escolha por um dos dois estados representa uma alternativa (figura 1), unidade de informação chamada  *bit* (binary digit). Para obter-se, por exemplo, oito opções de escolha são necessários 3  *bits* ( $2^n \Rightarrow 2^3 = 8$ ) de informação (ECO, 1997 [1962], p. 98-100).



**Figura 1** - Três *bits* de informação representam oito opções de escolha.

FONTE: ECO, U. **Obra aberta**. 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 1997. p. 99

Ao considerar que a medida da informação é dada pelas possibilidades de escolha, teremos tanta informação quanto forem os elementos combináveis. As possibilidades de ordenação são todas as combinações possíveis dos elementos, o que exige uma aplicação matemática na quantificação da informação.

Para medir a quantidade de informação, pode-se, também, pensar em quanta informação é gerada por uma mensagem e, após a transmissão, quanta informação é obtida em sua recepção. A partir deste princípio, definido por Claude Shannon (1916-2001), a medida de informação pode ser vista em termos de redução da incerteza:

A informação é identificada com a redução da incerteza ou eliminação das possibilidades representadas pela ocorrência de um evento ou estado de acontecimentos. A quantidade de informação é identificada como a quantidade de possibilidades que são eliminadas (AUDI, 1997, p. 377).

Uma das aplicações dos conceitos da Teoria da Informação em projeto é poder decidir qual solução é mais apropriada segundo a probabilidade de ela ser verdadeira (redução da incerteza). Existe uma aplicação direta da Teoria da Comunicação nos trabalhos do arquiteto, principalmente no levantamento dos dados e requisitos do usuário e na troca de informações com outros profissionais envolvidos em um projeto (BROADBENT, 1982 [1974], p. 202-203).

Além disso, é interessante pensar nos princípios da Teoria da Informação quando o arquiteto deve decidir sobre qual solução adotar diante de várias possibilidades. Se for possível determinar a quantidade de informação e o grau de certeza de uma solução de projeto, pode-se ter um procedimento de auxílio à decisão.

### 2.1.2 Teoria dos sistemas

A Teoria dos Sistemas trata da organização abstrata de um fenômeno, quaisquer que sejam suas particularidades, suas características ou a ciência que o estuda. É um conceito amplo que investiga os princípios comuns às entidades complexas. Também dispõe de modelos que permitem descrever os diferentes fenômenos e entidades (AUDI, 1997, p. 784-785).

A Teoria dos Sistemas foi proposta por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) em 1940, na busca de uma teoria científica unificadora e como reação ao reducionismo científico. A teoria desenvolveu-se, principalmente, com a Cibernética (AUDI, 1997, p. 784) e a Teoria da Computação, situações onde discute e incorpora vários conceitos da Teoria da Informação.

Ao procurar descrever a estrutura de um fenômeno, a Teoria dos Sistemas identifica dois tipos básicos de sistemas:

- a) o sistema *simples*, como um sistema mecânico, que é uma estrutura estável, não mutável;
- b) o sistema *complexo*, como os sistemas sócio-culturais, que são instáveis e apresentam níveis mais elevados de organização (BUCKLEY, 1976 [1967], p. 75-80).

No entanto, a principal divisão do tipo de um sistema é se ele é *aberto* ou *fechado*. O sistema *aberto* permite o intercâmbio de seus elementos com o meio onde está inserido. Este intercâmbio é essencial e assegura-lhe mutabilidade para um nível mais complexo de organização.

Já em um sistema *fechado*, a intromissão de acontecimentos externos representa uma perda de organização ou mudança, que pode implicar na dissolução do sistema. No sistema *fechado* a *entropia* – quantidade de desordem do sistema – tende a aumentar à medida que se relaciona com o ambiente, e no sistema *aberto* tende a diminuir (BUCKLEY, 1976 [1967], p. 82). Outro conceito importante é o de *homeostase*, propriedade auto-reguladora de um sistema para manter seu equilíbrio quando interage com o ambiente externo.

Além de descrever uma entidade segundo as propriedades de suas partes ou elementos, a teoria dos sistemas trata do seu arranjo e das relações entre suas partes, constituindo um todo – *holismo* (AUDI, 1997, p. 785). A partir da organização de um sistema, pode-se descrever o seu comportamento se for possível identificar qual o seu objetivo e como este sistema se articula para alcançá-lo, tanto internamente como diante do ambiente.

Observar os fenômenos como sistemas levou ao procedimento denominado *análise sistêmica*:

Análise sistêmica, desenvolvido independentemente da teoria dos sistemas, aplica princípios sistêmicos para auxiliar a tomada de decisões quanto a problemas de identificação, reconstrução, otimização e controle de um sistema, enquanto considera vários objetivos, restrições e fontes de dados. Pretende especificar possíveis caminhos para ações, junto com seus riscos, custos e benefícios (AUDI, 1997, p. 785).

Como na Teoria da Informação, a Teoria dos Sistemas contribui para o procedimento de projeto ao considerar alternativas de decisão. Além disso, trabalha com princípios muito caros ao projeto, como o objetivo, restrições e informações disponíveis sobre o problema a ser solucionado:

Parece possível empregar uma aproximação sistêmica, em suas várias ramificações, para ajudar o projetista a ter uma visão global de sua tarefa. Inclusive, pode ajudar a neutralizar o perigo incipiente de atribuir um maior peso, no projeto, aos fatores facilmente quantificáveis. Em outras palavras, facilita o caminho para estruturar a entrada de informação no projeto, de modo que todos os fatores relevantes possam representar um papel apropriado na definição do projeto final (BROADBENT, 1982 [1974], p. 366).

### 2.1.3 Cibernética

O termo Cibernética foi derivado da palavra grega *kubernetes*, que significa “piloto”, por Norbert Weiner (1894-1964) em 1948. Weiner trabalhou em muitas das ramificações da Teoria da Informação, que estudam a transmissão da mensagem, processos da linguagem, a intenção de dirigir sistemas mecânicos, sociais, computadores e outros autômatos, “e uma nova teoria conjectural do método científico” (WEINER, 2000 [1950], p. 15).

A Cibernética adota conceitos da Teoria da Informação e da Teoria dos Sistemas para controlar e orientar diferentes tipos de sistemas, como, por exemplo, sistemas físicos, biológicos ou mecânicos. Da Teoria da Informação e, conseqüentemente, da computação, a Cibernética estuda formas de comunicação e de manipulação da informação, incluindo as dimensões de quantidade de informação. São necessários modos de descrever e medir as informações associadas aos eventos que envolvem um sistema e seu ambiente e, para isso, utilizam princípios da Teoria da Informação.

Para estudar o controle de um sistema segundo seu comportamento diante dos eventos a que está sujeito, a Cibernética aprofundou alguns conceitos da Teoria dos Sistemas. *Sistemas intencionais adaptativos* (BUCKLEY, 1976 [1967], p. 83-91), ou seja, sistemas dirigidos para metas ou objetivos, valem-se do princípio da *realimentação (feedback)*: durante suas tentativas de atingir determinado objetivo, o próprio sistema fornece informações sobre seu desempenho para que sejam feitas alterações ou adaptações de suas partes. Por isso, diz-se que a base da Cibernética é o controle:

Um processo controlado é aquele em que, no estado final, o alcance depende essencialmente do comportamento do sistema de controle e não apenas do ambiente externo. Isto é, o controle envolve uma independência parcial do sistema. Para um sistema manter sua independência e identidade diante das flutuações do ambiente externo, deve estar apto a detectar informações sobre essas mudanças no ambiente externo. A informação deve passar através da interface entre os ambientes internos e externos, e o sistema deve estar apto a compensar as flutuações do ambiente externo ajustando suas próprias variáveis ambientais internas (AUDI, 1997, p. 174).

Para alcançar um determinado objetivo, considerando o desempenho de suas tentativas, um sistema cibernético deve ter, no mínimo, as seguintes propriedades (AUDI, 1997, p. 174):

1. uma representação interna do estado pretendido (objetivado) do sistema;

2. um ciclo de *realimentação* (feedback loop) pelo qual a informação sobre o estado presente do sistema pode ser comparado com o estado pretendido, representado internamente, e pelo qual a correção de um erro pode ser feita para minimizar qualquer diferença e;
3. uma dependência causal das saídas do sistema sobre o processo de correção dos erros da condição 2.

O controle por *realimentação* se baseia no desempenho real do sistema e não só em um desempenho previsível ou possível. Isso permite que o próprio sistema se mantenha em equilíbrio com o ambiente (BROADBENT, 1982 [1974], p. 352). O projeto de um objeto, ou de um sistema, não opera em condições reais e, portanto, seu desempenho real não pode ser verificado, apenas previsto. A partir do momento que o projeto é construído tem-se o objeto real, que passa a operar em determinado ambiente e poderá ter seu desempenho avaliado. O projeto deve, portanto, prever que o sistema descrito – o objeto projetado – possua mecanismos de controle para se manter em equilíbrio com o ambiente, conforme executa suas funções e cumpre seus objetivos. Em outras palavras, o projeto deve ter a propriedade de adaptação ou permitir que suas partes sejam re-projetadas para cumprir suas funções, sem destruir sua estrutura interna, principalmente se houver alterações no ambiente onde atua.

#### 2.1.4 Pesquisa operacional

O termo “Pesquisa Operacional” data de 1939 e designa a aplicação do método científico aos problemas de controle de sistemas organizados. Tem caráter prático e desenvolveu-se aplicado às questões industriais. Quanto aos “sistemas organizados”, podemos entendê-los como qualquer organização voltada a determinados objetivos, como as organizações militares, industriais, governamentais ou acadêmicas. A finalidade da aplicação da Pesquisa Operacional na resolução dos problemas de determinados sistemas é obter as soluções que permitam à organização atingir seus objetivos (ACKOFF e SASIENI, 1979 [1968], p. 1-8). As principais características da Pesquisa Operacional são:



1. Orientar sistemas: Uma vez que o comportamento de uma parte de um sistema afeta as outras partes, a Pesquisa Operacional busca as interações que sejam significativas entre os elementos deste sistema. Muitas destas interações não são comumente consideradas pela administração do sistema, o que vai ampliar as dimensões dos problemas enfrentados pela organização e exigir novos métodos de pesquisa;
2. Equipes multidisciplinares: Participação de profissionais de diversas áreas do conhecimento para permitir uma análise profunda dos problemas;
3. Aplicação do método científico a problemas de controle: A impossibilidade de se fazer experimentos levou a Pesquisa Operacional a adotar modelos que representam o comportamento de um sistema para desenvolver pesquisas:

Conseqüentemente, na maioria dos casos teremos que empregar um método de pesquisa que não dependa da experimentação no sentido restrito, envolvendo a manipulação física do objeto de estudo.

Poderemos vislumbrar uma saída no método usado pelos astrônomos, cuja posição é muito semelhante à dos que se dedicam à Pesquisa Operacional. O astrônomo observa o sistema que estuda, mas não pode modificá-lo. Em tais condições, constrói *representações* do sistema e de seu comportamento (*modelos*) que lhe orientam a pesquisa. Quem trabalha em Pesquisa Operacional é geralmente obrigado a fazer o mesmo (ACKOFF e SASIENI, 1979 [1968], p. 11).

Existem divergências quanto às definições de Pesquisa Operacional (ACKOFF e SASIENI, 1979 [1968], p. 8), bem como sobre a seqüência de seus métodos, como os apresentados por Churchman e Sargeant (apud BROADBENT, 1982 [1974], p.182). Churchman descreve os seguintes passos:

1. Formular o problema;
2. Construir um modelo matemático;
3. Deduzir do modelo uma solução;
4. Comparar o modelo com a solução obtida a partir dele;
5. Estabelecer controles sobre a solução;
6. Aplicar a solução: execução.

Já Sargeaunt (apud BROADBENT, 1982 [1974], p.182) descreve este método:

1. Colocar o problema em questão;
2. Levantar os dados relevantes;
3. Análise dos dados para fornecer um modelo da situação real e verificar a validade do modelo;
4. Manipular o modelo para estimar o que irá acontecer em circunstâncias diferentes;
5. Escolher a melhor linha de ação;
6. Continuar verificando a validade do modelo segundo novos dados.

A partir destas definições, BROADBENT (1982 [1974], p. 182) identifica suas semelhanças e divergências, além de procurar descrever as características essenciais da Pesquisa Operacional aplicada ao projeto:

- Formular o problema, seja na definição de um novo produto ou na melhora de um objeto existente;
- Definir um modelo matemático para cada parte do problema;
- Construir um modelo matemático para sintetizar a solução do problema;
- Verificar o desempenho do objeto durante o projeto, através dos modelos matemáticos, em várias situações;
- Definir uma linha ótima de ação.

Embora a Pesquisa Operacional seja citada como o principal estímulo aos primeiros métodos de projeto, não se pode ignorar os princípios da Cibernética e da Teoria dos Sistemas. O desenvolvimento dos métodos de projeto, bem como seus objetivos, são melhor compreendidos à luz destas novas ciências do pós-guerra.

## 2.2 Os primeiros métodos de projeto

Os primeiros métodos de projeto foram definidos no começo da década de 1960. Baseavam-se nas técnicas de Pesquisa Operacional, uma vez que procuravam aplicar os métodos científicos às questões de projeto. Neste sentido, a Pesquisa Operacional definiu uma série de propriedades para procedimentos mais rigorosos de projeto, oriundos da aplicação prática dos métodos científicos e das aplicações da Cibernética.

As etapas do processo de projeto são identificadas com as etapas do métodos científico, ou seja: o projeto é visto como um procedimento que implica na formulação de hipóteses para resolver os problemas colocados e na verificação dessas hipóteses. Já a Pesquisa Operacional, como descrito, procura aplicar o método científico ao controle de sistemas organizados. Percebem-se as afinidades do procedimento de projeto e da Pesquisa Operacional, quando o objeto projetado passa a ser visto como um sistema orientado a objetivos: o procedimento de projetar busca a descrição de um conjunto de elementos que operam simultaneamente para cumprir uma função. A definição de cada um destes elementos é orientada por hipóteses. Essa idéia fica mais clara quando se pensa no procedimento de projeto como uma antecipação de acontecimentos: o desempenho do objeto projetado é uma suposição, que deve ser baseada em dados relevantes para o problema que se vai solucionar.

Como nos casos onde a pesquisa científica não tem condições técnicas de simular uma condição através do experimento e, assim, comprovar uma hipótese, o projeto também depende da verificação de seus preceitos através da simulação. O ideal seria avaliar as alternativas de projeto para verificar se elas cumprem de modo satisfatório as funções para as quais foram desenvolvidas. Além de antever o erro ou o acerto, a verificação permite avaliar as melhores soluções para um determinado problema. É difícil simular as situações reais onde o projeto estará inserido. Basta pensar no projeto do edifício: não é viável construir um prédio, avaliar seu desempenho e refazer seu projeto para uma nova construção. É muito grande o número de variáveis que configuram o contexto onde estará o edifício, o que dificulta, se não impede, a descrição deste contexto na etapa de projeto. A solução, conforme propõe a Pesquisa Operacional, é trabalhar com modelos, muitas vezes matemáticos, para descrever as condições onde o projeto vai atuar. É, também, por meio dos modelos que as hipóteses de projeto são verificadas.

Isto posto, podem ser descritos os princípios do processo de projeto orientado pelas técnicas da Pesquisa Operacional:

- O projeto é a descrição de um conjunto de elementos que vão compor um sistema;
- Este sistema deve cumprir objetivos;
- Estes objetivos são definidos como funções que respondem a determinados *problemas*;
- É necessário levantar os dados pertinentes aos problemas, para definí-los com precisão e dispor de informações que auxiliem sua organização e posterior solução;
- É construído um modelo do problema;
- São propostas as soluções para os problemas, observando-se os dados levantados;
- Estas soluções estão relacionadas umas com as outras e devem operar juntas compondo um sistema;
- O sistema e suas partes são avaliados através do confronto com os modelos dos problemas;
- O sistema é definido, conclui-se o projeto e o objeto é construído.

Visto como um sistema, as partes do objeto projetado estão relacionadas com o cumprimento de funções – ou *desempenho* – que, em caso de ineficiência ou mudança de contexto, poderiam ser alteradas para tornar o sistema novamente funcional. A ineficiência é a incapacidade do sistema de cumprir um objetivo e a mudança de contexto é a alteração do problema que o objeto procura resolver.

## 2.3 Histórico dos métodos de projeto

Durante a década de 1950, arquitetos e engenheiros atentos ao panorama científico procuravam aplicar novas técnicas ao desenvolvimento do projeto. No final de 1962, realizou-se em Londres a primeira conferência sobre métodos de projeto (*Conference on Design Methods*) com o objetivo de buscar e definir métodos sistemáticos de resolução de problemas em projeto (SLANN in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. xi). Foi a primeira tentativa de reunir experiências e teorias na aplicação de técnicas sistemáticas de projeto, influenciadas por novas práticas científicas, como a Teoria dos Sistemas, Teoria da Informação e a Pesquisa Operacional (BAYAZIT, 2004; BROADBENT; WARD, 1971 [1968]; BUCHANAN in: MARGOLIN; BUCHANAN, 1996; CROSS, 1984; KOWALTOWSKI, 1992).

Outros dois congressos importantes tiveram lugar no Reino Unido, durante a década de 1960:

- *Second Design Methods Conference*, em Birmingham, 1965 (GREGORY, 1966);
- *Design Methods in Architecture*, em Portsmouth, 1967 (BROADBENT; WARD, 1971 [1968]).

Organizaram-se a partir dessas conferências grupos de estudo sobre métodos de projeto e o assunto tomou rumos diversos nos quarenta anos seguintes. No Reino Unido foi fundada a Sociedade de Pesquisa em Projeto (*Design Research Society*) em 1967, que ainda hoje se mantém ativa e publica o periódico *Design Studies*, uma importante fonte para pesquisa em projeto. Entre seus membros atuais estão Nigel Cross, Richard Buchanan e Bruce Archer. Em 1966 surgiu o Grupo de Métodos de Projeto (*Design Methods Group*) nos Estados Unidos que, por sua vez, publicou o *DMG Newsletter* entre 1966 e 1971. Posteriormente, a publicação adotou os nomes *DMG-DRS Journal: Design Research and Methods*, de 1971-1976, e *Design Methods and Theories*, de 1976 até o presente (BAYAZIT, 2004, p. 20).

Ainda nos anos de 1960, pesquisadores e projetistas de outros países do mundo também se dedicaram ao estudo do assunto. Na Alemanha Ocidental foi publicada uma série de trabalhos sobre métodos de planejamento em arquitetura e na Suécia foram feitos estudos ergonômicos para ambientes residenciais, baseados nos métodos de projeto (BAYAZIT, 2004, p. 20 e 23). Na

mesma época surgiram estudos sobre as necessidades dos usuários em espaços construídos, que deram origem às normas específicas sobre o assunto em países como França, Inglaterra, Holanda, Suécia e Dinamarca (BAYAZIT, 2004, p.25). Na Turquia (BAYAZIT, 2004, p. 29) e na Holanda (VAN DER VOORDT; VAN WEGEN, 2005, p. 114) algumas faculdades ministram disciplinas e desenvolvem pesquisas sobre métodos de projeto e o programa arquitetônico, desde a década de 1960.

No Brasil, os *Design Methods* não tiveram repercussão na atividade profissional dos escritórios de projeto, e pouco influenciaram os programas de ensino ou pesquisa das escolas de engenharia e arquitetura:

Ao contrário do que ocorre em outros países, em especial nos Estados Unidos e na Inglaterra, os arquitetos brasileiros sempre viram os métodos de projeto com ceticismo, julgando-os incompatíveis com a atividade criativa (CELANI, 2003, p.1).

Alguns prováveis motivos desta indiferença são (CELANI, 2003, p. 5 e 6):

- as primeiras instituições de ensino de arquitetura basearam-se no modelo da École de Beaux Arts, trazido para o Brasil pela Missão Artística Francesa no começo do século XIX, e se mantém até hoje em muitas escolas e incentivam a formação artística do arquiteto. Como consequência, observam-se a falta de uma estrutura do processo de projeto e o procedimento de tentativa e erro na concepção do edifício;
- a organização dos primeiros escritórios de arquitetura no Brasil foi tardia – remonta à metade do século XX – e baseada no talento individual do profissional responsável;

Depois de quarenta anos, vários autores distinguem diferentes fases que caracterizaram a evolução do movimento (BAYAZIT, 2004, CROSS, 1984, VAN DER VOORDT; VAN WEGEN, 2005). É curioso observar que a primeira divisão foi identificada por Horst Rittel, logo no começo dos anos de 1970, como a “primeira geração dos métodos de projeto”. Os métodos propostos por essa geração se caracterizavam pela sistematização de um processo de três fases – a análise, a síntese e a avaliação – e eram baseadas, principalmente, nas técnicas de Pesquisa Operacional. São conhecidos também como “métodos sistemáticos de projeto” e serão descritos mais adiante. Ao identificar a primeira geração dos métodos de projeto, Rittel propôs uma segunda geração, que se caracterizava por considerar, nas decisões de projeto, o envolvimento do usuário e

os seus objetivos (BAYAZIT, 2004, p. 18). Na década de 1980 a abordagem dos *Design Methods* mudou novamente, e o projeto passou a ser visto como uma ciência específica e não precisava mais procurar argumentos nos princípios da filosofia da ciência (CROSS, 2002).

Uma vez que a evolução dos métodos de projeto coincidem com o passar das décadas do século XX, alguns autores a dividem nos períodos apresentados na tabela 1.

TABELA 1 - HISTÓRICO DOS MÉTODOS DE PROJETO

(continua)

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Primeira metade da década de 1960</b></p>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto é definido como a atividade de resolver problemas segundo determinados objetivos;</li> <li>• Busca por abordagens sistemáticas e eficientes das questões de projeto;</li> <li>• Confiança nas possibilidades oferecidas pelo computador;</li> <li>• As questões de projeto eram divididas segundo suas propriedades e davam origem a sub-problemas. Primeiro estes sub-problemas eram resolvidos separadamente e, em seguida, procurava-se fazer uma síntese das soluções individuais para formar um corpo unificado e completo;</li> <li>• Principais expoentes: John Christopher Jones, Christopher Alexander e John Luckman.</li> </ul>   |
| <p><b>Segunda metade da década de 1960 e primeira metade da década de 1970</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crítica crescente às falhas das abordagens técnicas da primeira fase.</li> <li>• A atenção foi transferida para a solução de problemas sociais;</li> <li>• Horst Rittel e o IBIS;</li> <li>• Participação dos usuários na criação e gerência do ambiente construído;</li> <li>• Construção de habitações experimentais e habitações comunitárias;</li> <li>• A metodologia de projeto passou a considerar novas disciplinas, como a psicologia ambiental e a sociologia habitacional;</li> <li>• Métodos propostos por Henry Sanoff.</li> </ul>  |
| <p><b>Metade da década de 1970 aos anos de 1980</b></p>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Críticas à ênfase unilateral do pensamento racional.</li> <li>• Alexander publica “A Pattern Language” e rejeita qualquer idéia classificada como “metodologia”;</li> <li>• Admite-se que o projeto ainda é visto como um ciclo de análise-síntese-avaliação, mas cada processo de projeto é único e não pode ser descrito de modo padronizado;</li> <li>• Broadbent aponta o surgimento da terceira geração: em contraste com a abordagem analítica dos anos 60 e com a atenção à participação do usuário, característico dos anos 70, esta terceira geração dedica-se a encontrar soluções que deixem elementos para o usuário definir, além de apresentar reflexões de cunho filosófico.</li> <li>• Principais expoentes: Christopher Alexander, Geoffrey Broadbent, Herbert Simon, Ömer Akin, Donald Schön e Nigel Cross.</li> </ul> |

TABELA 1 - HISTÓRICO DOS MÉTODOS DE PROJETO

(conclusão)

**Dos anos de 1990  
aos nossos dias**

- Interesse nos sistemas de processamento de informações e sistemas de suporte às decisões de projeto.
- O projeto envolve o trabalho com mensagens que contém informações complexas: o conflito tradicional entre as metodologias chamadas artísticas e científicas pode ser resolvido pelo uso de metodologias de projeto e direcionadas ao projeto que combinam os dois tipos de trabalho. O processo de projeto pode envolver hipóteses e a verificação das hipóteses, expressos em termos não de causa e efeito, mas de mudança e caos.
- A ferramenta essencial de projeto, atualmente, é o CAD.
- Desenvolveu-se um novo tipo de projeto, influenciado pelo uso dos computadores e envolvendo a busca por formas geométricas não convencionais e não retangulares.
- Um ponto importante a ser observado é que o projeto é menos uma atividade individual de um único projetista e muito mais um processo envolvendo muitos indivíduos.
- A complexidade do edifício é consequência da influência de vários profissionais, além do arquiteto, que consideram diferentes objetivos e prioridades na definição da melhor solução.
- Algoritmos matemáticos podem ser usados para dar uma idéia da relação de soluções onde cada variante de projeto pode satisfazer cada requisito mínimo.
- Principais expoentes: William J. Mitchell, Donald Schön e Bryan Lawson.

FONTE: VAN DER VOORDT, T. J. M.; VAN WEGEN, H. B. R. **Architecture in Use: An Introduction to the Programming Design and Evaluation of Buildings**. Oxford: Architectural Press, 2005. p. 112-118.

Outra divisão importante foi estabelecida por Nigel CROSS (1984), que identificou os principais assuntos discutidos pelos expoentes dos métodos de projeto:

- a) o controle do processo de projeto: John Christopher Jones, Christopher Alexander, Bruce Archer e John Luckman;
- b) a estrutura dos problemas de projeto: Peter Levin, Christopher Alexander, Barry Poyner, Horst Rittel, Melvin Webber e Herbert Simon;
- c) a natureza da atividade de projeto: Jane Darke, Ömer Akin, Bryan Lawson, John Thomas e John Carroll;
- d) a filosofia do método de projeto: Geoffrey Broadbent é o expoente principal, em especial por sua obra *Design in Architecture* (BROADBENT, 1982 [1974]).



Durante seu desenvolvimento, os *Design Methods* repercutiram em áreas diversas e deram origem a importantes contribuições, como a avaliação pós-ocupação, o programa arquitetônico, o *Design Thinking*, a inteligência artificial e a aplicação de técnicas computacionais para solucionar problemas de projeto e compor as formas dos objetos. Todas as transformações pelas quais os métodos de projeto passaram nos últimos anos contribuíram para estabelecer o assunto como uma disciplina completa e bem estruturada. Dos primeiros métodos sistemáticos às técnicas práticas de programa arquitetônico, o assunto permitiu identificar termos e conceitos importantes para compreender o processo de projeto. Neste sentido, serão descritos neste trabalho os primeiros métodos sistemáticos e, em particular, as primeiras contribuições de Christopher Alexander, com o objetivo de apresentar e analisar os conceitos que até hoje são discutidos em projeto.

### 2.3.1 O método sistemático de projeto

Os artigos apresentados no primeiro congresso sobre métodos de projeto (*Conference on Design Methods*) em 1962, descreveram experiências de projeto desenvolvidas em várias disciplinas, em escalas que vão do planejamento urbano à concepção de instrumentos científicos de medição. As discussões enfocaram desde questões sobre criatividade em pintura até o projeto matemático de estruturas (PAGE in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. 205). Apesar da variedade de abordagens, estes artigos definiram as propriedades do projeto sistemático, descrito pela maioria dos participantes como um processo de três estágios: a *análise*, a *síntese* e a *avaliação*. Estes três estágios do processo de projeto foram detalhados por John Christopher Jones no seu artigo “A Method of Systematic Design”, apresentado na conferência (in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. 53 a 73).

Ao definir os estágios do processo de projeto, Jones estabeleceu os princípios do chamado “método sistemático de projeto”. Um método é a descrição de um procedimento que tem por objetivo orientar uma conduta, tanto de experimentação como de raciocínio. Neste caso, o método sistemático de projeto pretendia conduzir a atividade projetiva através de uma estrutura baseada em duas abordagens: de um lado a conduta intuitiva e experimental e do outro um procedimento formal rigoroso, conduzido pela matemática e pela lógica. Assim, a sistematização proposta não prescindia do pensamento criativo, tampouco o limitava ou estabelecia para ele o

mesmo método de sistematização do projeto. Como definiu Jones, o método é um meio de se resolver o conflito que existe entre a análise lógica e o pensamento criativo que, por sua vez, precisa ser livre para alternar entre todos os aspectos do problema, em qualquer ordem e em qualquer momento. Já a análise lógica exige uma seqüência sistemática, passo a passo (JONES, in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. 54).

Essa maneira de ver o projeto suscitou uma pergunta: em que momento deve-se recorrer ao pensamento criativo ou à análise lógica? Segundo o método sistemático de projeto, a criatividade deve ser livre para produzir idéias, soluções e conjecturas em qualquer momento do processo. Por sua vez, a sistematização seria conduzida paralelamente aos momentos criativos e deveria registrar as informações e reflexões de modo organizado e não apenas na memória. Aparentemente, uma atividade ocorre em função da outra: nos momentos em que se busca uma organização lógica das idéias outras irão surgir em lapsos intuitivos que, por sua vez, deverão ser registradas e organizadas. O processo será repetido até que as alternativas sejam esgotadas e resulte na solução do problema em questão obtendo-se, assim, o projeto.

### 2.3.1.1 Análise, síntese e avaliação

Os estágios de sistematização das informações e idéias pertinentes ao projeto foram definidos como a *análise*, a *síntese* e a *avaliação* (figura 2). No procedimento de *análise* são relacionadas as exigências que o projeto deve cumprir. Essas exigências são organizadas em uma seqüência coerente, onde os problemas de projeto aparecem descritos em categorias e relacionados uns com os outros. Jones descreveu várias técnicas de *análise* do problema de projeto, como as associações livres de fatores de projeto, as classificações destes fatores, o uso de fontes de informação e a consulta a um grupo de projetistas ou de colaboradores sobre problemas específicos (JONES, in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. 57-60). Segundo o método sistemático estas informações são organizadas e relacionadas entre si, o que resulta em uma descrição sobretudo gráfica da abrangência dos problemas que o projeto deve resolver.

O segundo estágio do método sistemático de projeto se resume à *síntese* das soluções possíveis para os fatores levantados na *análise*. Não devem ser procuradas soluções únicas para os problemas, mas sim as chamadas “soluções parciais”, onde várias alternativas são consideradas para

um mesmo problema e combinadas no decorrer do processo. Devem ser descritos os limites quantitativos de cada solução, feitas associações entre as soluções e, então, o conjunto é apresentado em um quadro geral.



Figura 2 - Etapas do método sistemático de projeto.

O terceiro estágio do método sistemático de projeto é a *avaliação*. Como definido por Jones, a *avaliação* do projeto é feita através de procedimentos que permitem detectar deficiências nas soluções propostas pela *síntese*, antes que os processos seguintes tenham início. Ou seja, antes que o objeto projetado seja produzido, construído, vendido, instalado ou colocado em uso, o processo de *avaliação* deve verificar a eficácia das soluções apresentadas e identificar possíveis erros. Jones descreveu o desenho final do projeto como uma das etapas que só deveriam ter início após a *avaliação* das soluções de projeto. No entanto, admitiu que o desenho de prancheta permite antecipar vários problemas das soluções propostas, principalmente como suporte para a *avaliação* de engenheiros experientes.

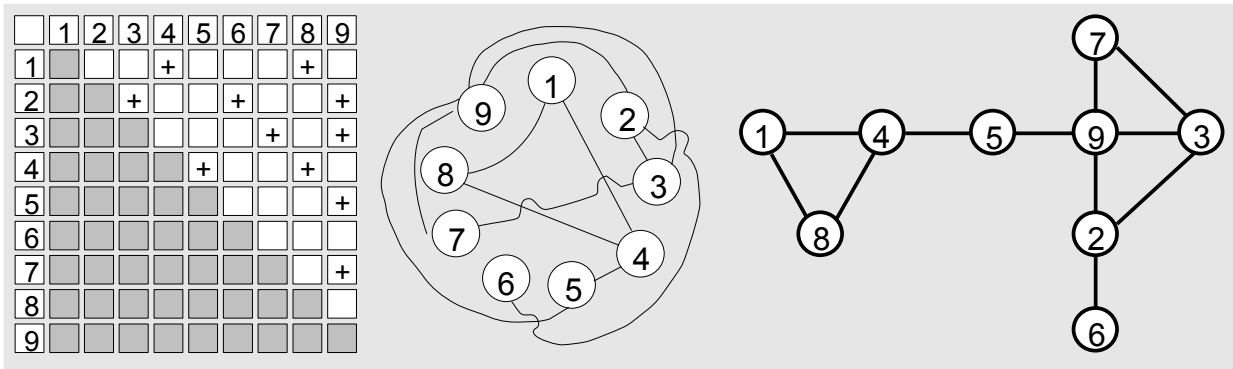
Jones não entrou em detalhes sobre as possibilidades de *avaliação* através do desenho, tampouco descreveu as propriedades da representação gráfica. Para ele, a informação necessária no processo de *avaliação* é obtida através do julgamento de projetistas mais experientes e da avaliação

lógica através de cálculos complexos. Para garantir a coerência do julgamento de *avaliação* das soluções apresentadas, o autor estabeleceu algumas características que deveriam ser observadas, como a precisão e quantificação dos limites de julgamento, a prioridade e a ordem dos pareceres (dispostos em uma matriz de relações), as condições que devem ser observadas para que a apreciação seja coerente, e quais as conseqüências de se ignorar a *avaliação* de uma solução (JONES, in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. 69-72).

### 2.3.1.2 Propriedades do método sistemático

O *projeto sistemático* (ou *método sistemático*) proposto por Jones estabeleceu muitos parâmetros que devem ser considerados. No início do artigo, o autor alertava que os métodos discutidos eram sugestões para investigações futuras e não aplicações para o trabalho corrente de projeto (JONES, in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. 53). Como tal, propunha uma organização sistematizada na coleta de informações, na organização destes dados e na sua apresentação. Os meios gráficos sugeridos para isso eram:

- Matrizes de relação: compara informações de modo ordenado (figura 3, gráfico à esquerda);
- Gráficos das redes de relação: apresenta as ligações entre os dados (figura 3, gráfico ao centro);
- Representação gráfica e tridimensional do projeto: disposição física das soluções para *avaliação* (figura 3, gráfico à direita).



**Figura 3** - Representação e organização gráfica das informações propostas no método sistemático.

FONTE: JONES, J. C. A method of systematic design. In: JONES, J. C.; THORNLEY, D. G. (ed.) **Conference on design methods**. Oxford: Pergamon Press, 1963. p. 61 e 62.

NOTA: Da esquerda para a direita, o primeiro gráfico apresenta uma matriz de relação de um exemplo de nove dados. Em seguida, os mesmos dados são arranjados através dos gráficos de redes de relações: primeiro são configuradas as ligações e, em seguida, os elementos e ligações são dispostos de modo organizado. A última representação permite a interpretação da disposição física dos dados.

Várias das técnicas de análise e síntese propostas pelo método sistemático podem ser observadas no exemplo apresentado a seguir, que descreve o projeto de um sistema modular de serviços médicos ambulatoriais<sup>6</sup> (quadros 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I e 1J).

6 Obtido em VOLLMER, R. (ed.) **An application of modular production systems to ambulatory care facilities**. Baltimore: Federal Health Programs Service; The Pennsylvania State University, 1971.

## QUADRO 1A – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: INTRODUÇÃO

**Introdução**

Entre 1970 e 1971, o Departamento de Arquitetura da Faculdade de Artes e Arquitetura da Universidade Estadual da Pennsylvania em parceria com a *Health Services Research*, programa federal norte-americano de serviços de saúde, desenvolveu o projeto de um sistema de produção modular para a construção de Instituições de Assistência Ambulatorial (*Ambulatory Care Facilities*) – unidades que prestam serviços de assistência a pacientes que não necessitam de hospitalização.

O resultado deste estudo foi publicado como “*An application of modular production systems to ambulatory care facilities*” (VOLLMER, 1971), onde são apresentados desde as técnicas de análise dos dados envolvidos no projeto até os detalhes de *layout* de seis tipos diferentes de ambulatórios.

Algumas das técnicas de análise e síntese aplicadas neste projeto são iguais àquelas descritas pelos métodos sistemáticos. Além disso, o procedimento de análise incluiu o uso de um programa de computador para a disposição dos espaços internos dos ambulatórios e uma descrição completa dos equipamentos e mobiliários utilizados. Como resultado, apresenta um conjunto de componentes construtivos e as diretrizes de configuração dos ambulatórios. A seguir, são apresentados os pontos principais deste estudo.

**Objetivos**

Desenvolver pesquisas de análise e processos de planejamento para definir as diretrizes de sistemas de produção modular aplicáveis aos serviços de assistência ambulatorial.

**Considerações**

Tecnologia: utilizar tecnologias modernas de pesquisa para desenvolver produtos e processos aplicáveis aos sistemas modulares;

Indústria: estabelecer diretrizes aplicáveis aos métodos e materiais de produção;

Construção: utilizar normatizações, mecanismos de controle de qualidade, permitir a troca ou substituição das partes modulares e estruturais e minimizar o trabalho no canteiro de obras;

Acessibilidade: Oferecer um serviço médico transportável que atenda áreas remotas e com um processo de construção acessível;

Transporte: através de caminhão, trem e transporte aéreo com considerações de dimensão, peso e reboque permitidos nas normas de transporte;

Adaptabilidade: acomodação em uma variedade de condições de terrenos com a capacidade de ser um serviço auto-suficiente; re-alocar o serviço se houver mudanças na população;

Flexibilidade: acomodar a troca de equipamentos e de operações funcionais conseqüentes das mudanças de padrões de utilização, novas tecnologias e densidades populacionais;

Crescimento: habilidade de expandir de uma configuração pequena para uma configuração maior com a menor interferência possível nas operações internas;

Montagem: minimizar o tempo operacional de implementação; minimizar a preparação do canteiro de obras, de pessoal, de operação e de modificação da unidade;

Economia: métodos e materiais produzidos em larga escala, que utilizem mão de obra pouco especializada para reduzir os custos de construção e montagem das instalações locais;

Operação: oferecer serviços não contemplados em unidades móveis tradicionais; eficiência ótima do espaço e das relações operacionais entre a equipe, médicos e pacientes;

Manutenção: utilizar materiais que minimizem a manutenção, limpeza e descontaminação;

Obsolescência: acomodar mudanças e depreciações através da troca de partes dos componentes e do acréscimo ou subtração das unidades modulares.

FONTE: VOLLMER, 1971, p. 2 e 5

QUADRO 1B – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: CRONOGRAMA

| Fase 1   | Fase 2   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir o problema;</li> <li>- Levantar informações sobre a indústria de <i>trailers</i>;</li> <li>- Examinar a tecnologia de produção modular existente;</li> <li>- Estudos da disposição espacial funcional das unidades e das configurações;</li> <li>- Projeto e desenhos das seis configurações (1-5A).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisão da fase 1;</li> <li>- Revisão da definição do problema;</li> <li>- Cronograma;</li> <li>- Levantamento de dados;</li> <li>- Análise;</li> <li>- Sistemas;</li> <li>- Estudos de análise e sumário;</li> <li>- Estudos de implantação (adaptação do terreno, transportes e legislação);</li> <li>- Estudos de mobiliários, equipamentos e áreas;</li> <li>- Estudos de arranjos espaciais;</li> <li>- Sistemas modulares;</li> <li>- Estudos de plantas;</li> <li>- Gráficos e textos;</li> <li>- Impressão;</li> <li>- Distribuição.</li> </ul> |

**Cronograma**

The Gantt chart illustrates the project schedule from September to May. The main process flow is: PHASE II (SEP), ORIENTATION (SEP-OCT), REVIEW OF EXISTING WORK (OCT-NOV), REVIEW (NOV-DEC), CONCEPT HYPOTHESIS (DEC), PRELIMINARY DEVELOPMENT (DEC-JAN), REVIEW (JAN), CONCEPT SYNTHESIS (JAN-FEB), REVIEW (FEB), TEXTING (FEB-MAR), REPORT LAYOUT (MAR), REVIEW (MAR-APR), REVISIONS (APR), APPROVAL AND EDITING (APR-MAY), and PRINTING (MAY). Supporting activities include VISITS (OCT-DEC) and DATA COLLECTION (NOV-DEC).

Cronograma com os passos envolvidos no processo de análise do sistema modular ambulatorial.

FONTE: VOLLMER, 1971, p. 8

QUADRO 1C – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: CONFIGURAÇÃO

**Configuração**

Originalmente, a pesquisa contemplou seis configurações diferentes para a unidade ambulatorial, partindo de uma configuração mais simples (configuração 1) para uma configuração maior e mais complexa (configuração 5-A). O exemplo apresentado a seguir apresenta o processo envolvido nos estudos para a configuração 2.

Configuração 2

- Centro de Saúde Primário, Urbano ou Rural;
- *Serviços de Assistência e Serviços Profissionais*: injeções, imunizações, puericultura, exames (avaliações) físicos, exames gerais de diagnóstico, exames de acompanhamento, exame laboratorial, audiometria, testes de visão e capacidade pulmonar.
- *Serviços administrativos*: registros, atestados, administração interna e compras de suprimentos.
- *Equipe médica*: 1 clínico geral, 2 clínicos assistentes, 1 enfermeira diplomada.
- *Capacidade estimada*: 100 pacientes por dia, 25.000 consultas por ano.

Espaços da Configuração 2

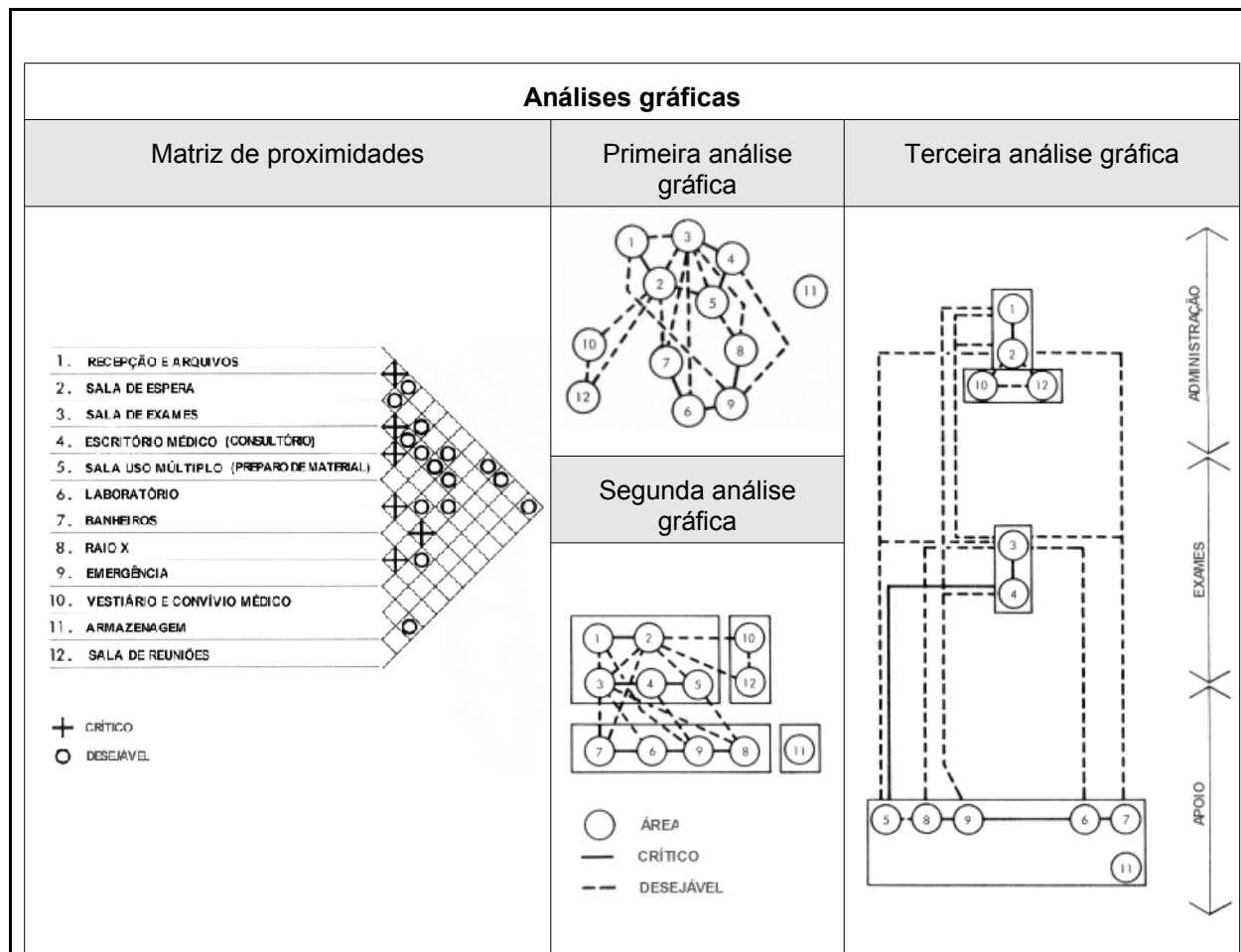
| quant             | Descrição                                  | Unidade (m <sup>2</sup> ) | Total (m <sup>2</sup> )  |
|-------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| 20                | Áreas de espera para pacientes             | 2                         | 40                       |
| 6                 | Sala de exames                             | 12                        | 72                       |
| 2                 | Escritórios                                | 10                        | 20                       |
| 2                 | Banheiros                                  | 10                        | 20                       |
| 1                 | Recepção - Escritório                      | 20                        | 20                       |
| 1                 | Armazenagem – Equipamento - Despensa       | 10                        | 10                       |
| 1                 | Sala uso múltiplo                          | 10                        | 10                       |
| 1                 | Laboratório                                | 10                        | 10                       |
| 1                 | Sala de convívio/descanso da equipe médica | 10                        | 10                       |
| <b>Área total</b> |  |                           | <b>212 m<sup>2</sup></b> |

Observação: medidas aproximadas, adaptadas de *square feet*.

FONTE: VOLLMER, 1971, p. 6



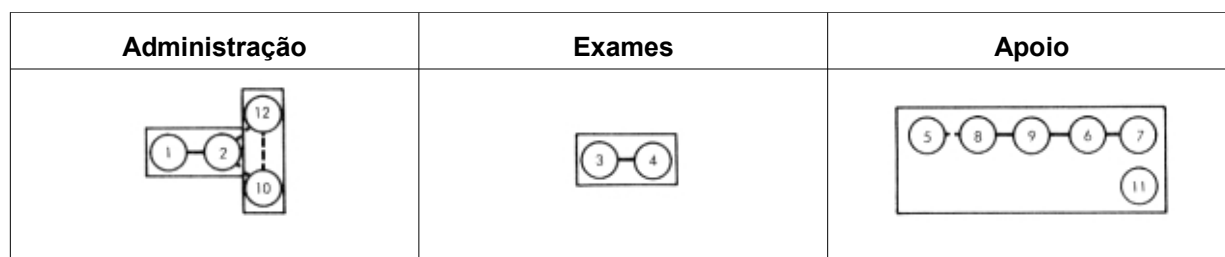
QUADRO 1D – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: ANÁLISES GRÁFICAS



Matriz das relações entre os ambientes e as análises gráficas subsequentes.

FONTE: VOLLMER, 1971, p. 12

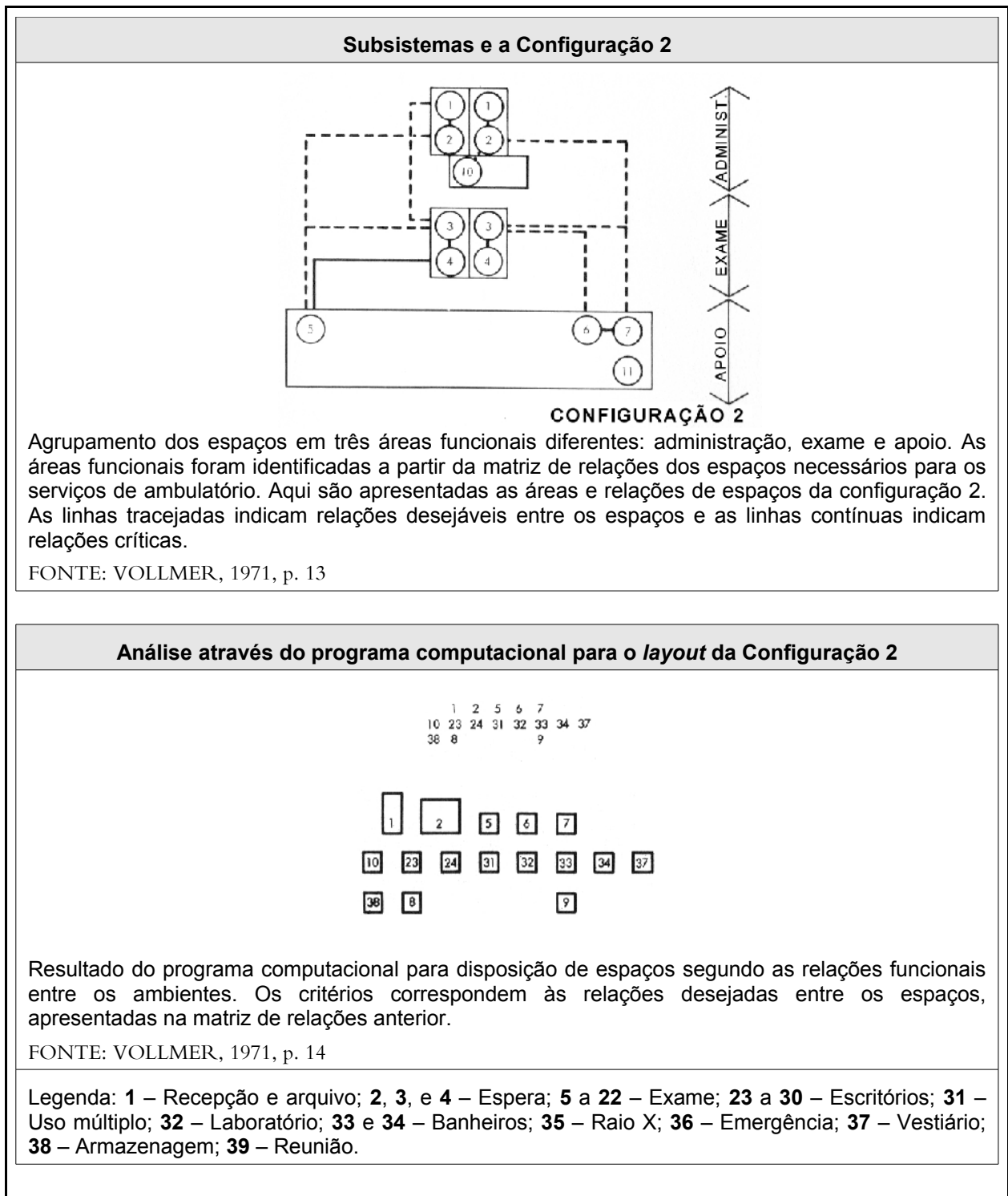
**Subsistemas**



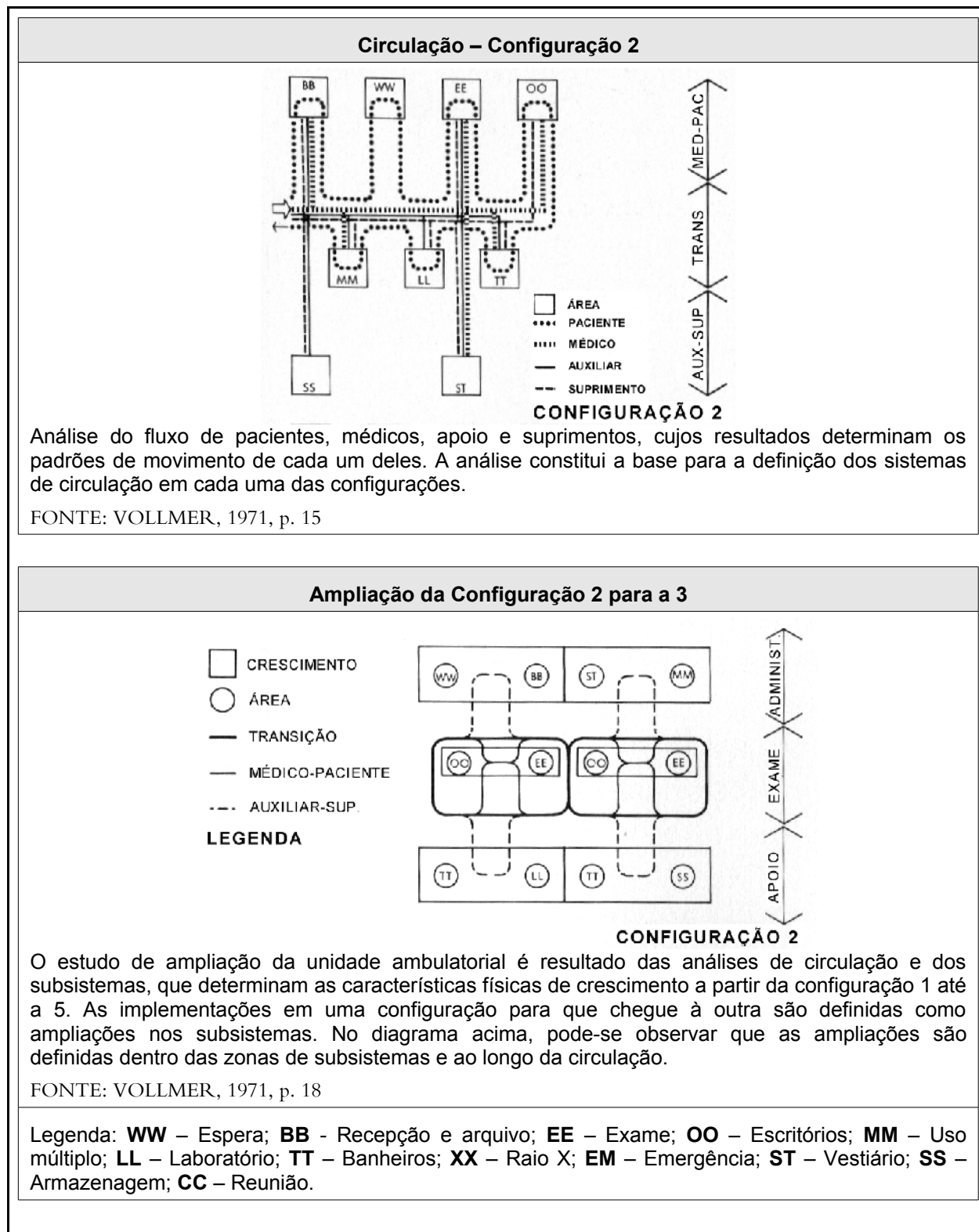
Definição gráfica dos sub-sistemas definidos como as áreas de administração, exames e apoio. Os números correspondem às atividades listadas na matriz de proximidades.

FONTE: VOLLMER, 1971, p. 12

QUADRO 1E – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: SUB-SISTEMAS



QUADRO 1F – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: CIRCULAÇÃO E AMPLIAÇÃO



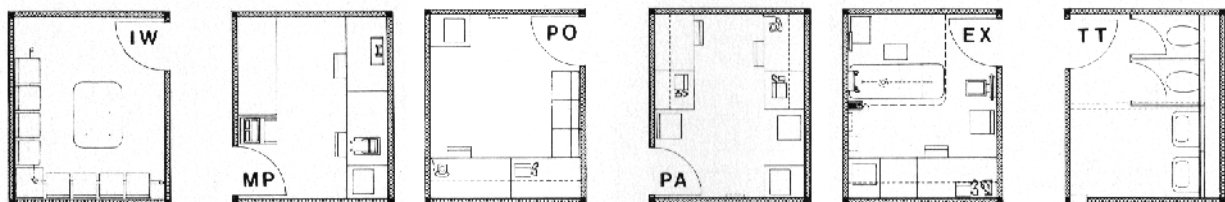
## QUADRO 1G – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: SISTEMAS MODULARES

**Sistemas modulares**

A partir dos resultados obtidos na análise, foram definidos os conceitos para a modulação das unidades ambulatoriais. O objetivo da modulação é permitir a adição e combinação de componentes que resultem em uma unidade integral e funcional, com capacidade de expansão ou redução. A definição de uma dimensão modular para a estrutura e o *layout* das configurações ambulatoriais permitiu compor e avaliar alternativas de projeto que atendessem aos objetivos propostos, como transporte, montagem, funcionalidade e crescimento das unidades ambulatoriais.

Além da dimensão do módulo, também foi definida uma relação de componentes modulares composta por: armação estrutural, painéis de piso, painéis de parede, painéis de forro, painéis de cobertura, domus, rampas e escadas, unidades de aquecimento e resfriamento e componentes hidráulicos.

O sistema construtivo modular permite que os ambientes ambulatoriais sejam definidos dentro de dimensões e estruturas padronizadas. Com isso, garante-se que as funções de cada ambiente e sua articulação com os demais sejam adequadas aos propósitos da unidade ambulatorial como um todo (VOLLMER, 1971, p. 22).

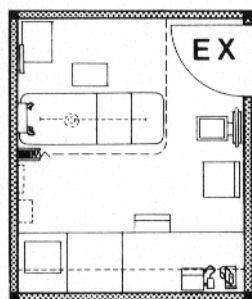


A partir do módulo dimensional, são projetados os *layouts* dos ambientes.

FONTE: VOLLMER, 1971, p. 24

Legenda: **IW** – Sala de espera de doentes contagiosos (Configurações 5 e 5A); **MP** – Uso múltiplo; **PO** – Escritório médico; **PA** – Escritório para dois médicos assistentes; **EX** – Exame, **TT** – Banheiro.

Os ambiente são definidos de modo mais preciso e completo, por exemplo:

**Sala de Exame:**

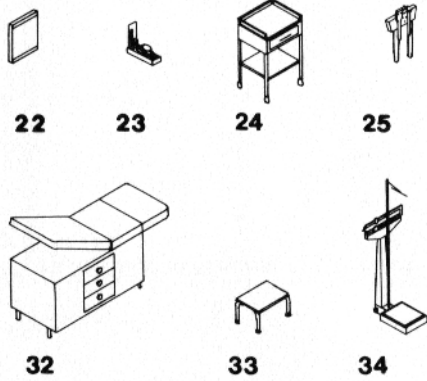
Acomoda a maior parte das atividades oferecidas pelo centro de saúde, como: exames físicos e de acompanhamento, exames gerais de diagnóstico, injeções, imunizações, puericultura e tratamento de ferimentos leves. As salas de exame podem apresentar vários arranjos diferentes de mobiliário e equipamentos para permitir as atividades do clínico geral, do pediatra, do obstetra, do ginecologista e do médico especialista.

FONTE: VOLLMER, 1971, p. 24 e 25

QUADRO 1H – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: MODULAÇÃO, EQUIPAMENTOS E MOBILIÁRIO

**Sistemas modulares**

Para definir o *layout* em atenção às especificações funcionais, também são consideradas as dimensões dos equipamentos e do mobiliário:



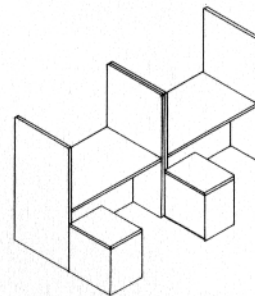
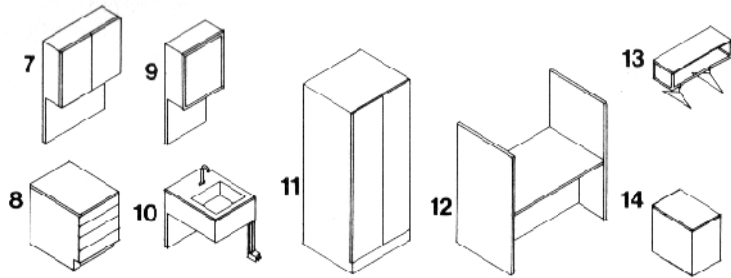
**Equipamentos:**

Alguns dos equipamentos considerados:

- 22 – Negatoscópio;
- 23 – Esfignomamômetro;
- 24 – Carrinho de tratamento;
- 25 – Transformador de parede;
- 32 – Mesa de exame;
- 33 – Banquinho de subir;
- 34 – Balança com escala de altura.

FONTE: VOLLMER, 1971, p. 26

**Mobiliário**



**12,14**

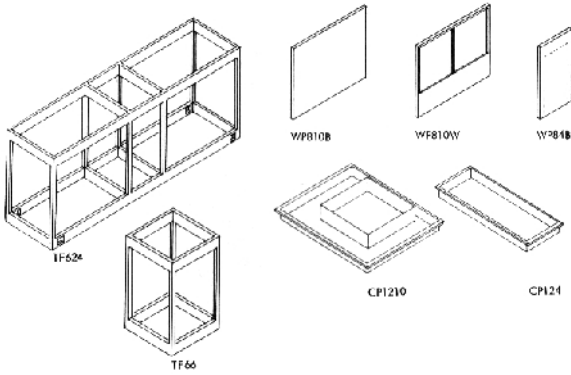
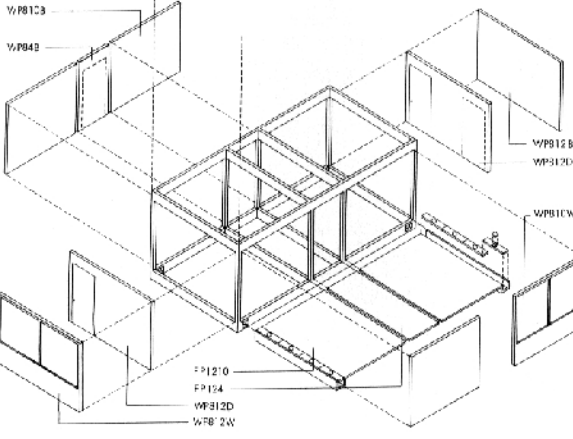
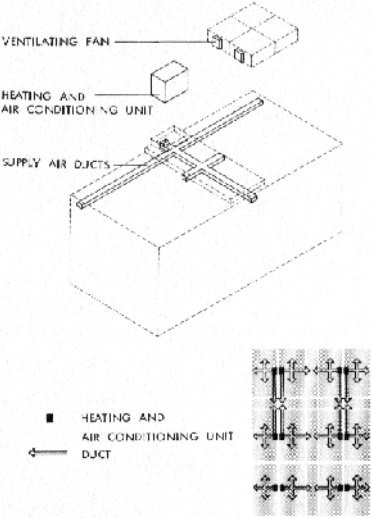
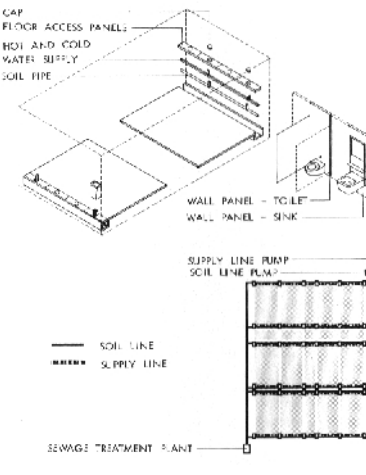
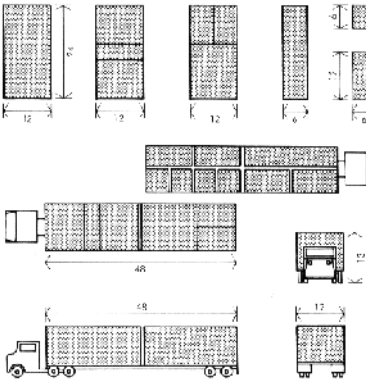
Parte do mobiliário (móveis de 7 a 14)

FONTE: VOLLMER, 1971, p. 27


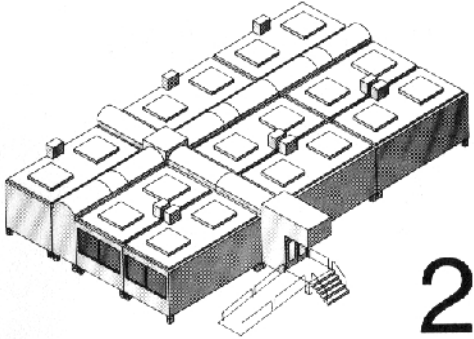
Composição com os móveis 12 e 14

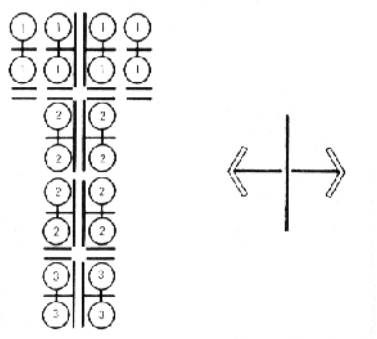
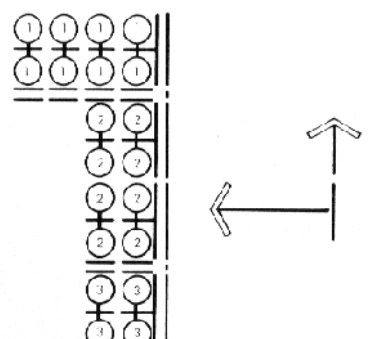
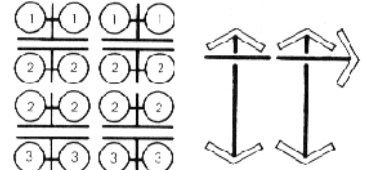
FONTE: VOLLMER, 1971, p. 27

QUADRO 11 – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: COMPONENTES

| Componentes   |   |   |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|
| Componentes   | Montagem  |   |  |  |  |
|  <p>IF624<br/>TF66<br/>WP810B<br/>WF810W<br/>WF81B<br/>CP1210<br/>CP124</p>  |  <p>WP812B<br/>WP812D<br/>WP811W<br/>FP1210<br/>FP124<br/>WF812D<br/>WF812W</p>   | <p>Os componentes são identificados por um código de letras e números. O prefixo indica o tipo de componente (<i>WP</i> significa <i>wall panel</i>) e os números indicam a dimensão (polegadas).</p> | <p>A montagem do sistema modular é representada através da composição das suas partes.</p> <p>FONTE: VOLLMER, 1971, p. 28 e 29</p> |  |  |
| Sistemas Mecânicos  | Transporte  |   |  |  |  |
|  <p>VENTILATING FAN<br/>HEATING AND AIR CONDITIONING UNIT<br/>SUPPLY AIR DUCTS</p> <p>HEATING AND AIR CONDITIONING UNIT<br/>DUCT</p> |  <p>CAP FLOOR ACCESS PANELS<br/>HOT AND COLD WATER SUPPLY<br/>SOIL PIPE<br/>WALL PANEL - TOILET<br/>WALL PANEL - SINK<br/>SUPPLY LINE PUMP<br/>SOIL LINE PUMP<br/>SEWAGE TREATMENT PLANT</p> <p>SOIL LINE<br/>SUPPLY LINE</p> |  <p>48<br/>17</p>  | <p>Aquecimento e ar condicionado<br/>FONTE: VOLLMER, 1971, p.30</p>  | <p>Sistema hidráulico<br/>FONTE: VOLLMER, 1971, p.30</p> | <p>Transporte dos componentes<br/>FONTE: VOLLMER, 1971, p.31</p> |

QUADRO 1J – SISTEMA MODULAR AMBULATORIAL: CONFIGURAÇÃO 2 FINAL

| Layout Final – Configuração 2  | Isométrica - Configuração 2  |
|--|--|
|  |  <p style="margin-top: 10px;">Disposição final básica da configuração 2, ilustrada em planta (esquerda) e em uma perspectiva isométrica (acima).<br/>                 FONTE: VOLLMER, 1971, p. 35 e 40</p> |

| Alternativa 1   | Alternativa 2   | Alternativa 3  |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Eixo fixo e crescimento em lados opostos.<br>FONTE: VOLLMER, 1971, p.43             | Eixo fixo e crescimento em uma direção.<br>FONTE: VOLLMER, 1971, p.43               | Arranjo compacto com crescimento limitado.<br>FONTE: VOLLMER, 1971, p.43             |

Legenda: 1 – Administração; 2 – Exames; 3 – Apoio; == – Corredor.

Um aspecto particularmente relevante dos *métodos sistemáticos* é identificar a relação que existe entre as soluções propostas: informações, experiências e reflexões passam do campo das idéias para o da formulação de hipóteses de projeto e a verificação das suas possibilidades. As soluções são colocadas como alternativas prováveis na configuração do objeto. A decisão do projetista restringe as alternativas de ação diante do problema, pois o ato de decidir antecipa, planeja e condiciona o futuro, mediante a determinação das possibilidades efetivas (MALDONATO, 2005). Uma idéia adotada em um projeto funciona como um princípio racional durante seu desenvolvimento, onde as soluções subseqüentes deverão respeitar este princípio. No entanto, não se trata de uma única solução, mas de uma quantidade significativa de soluções que definem os vários aspectos de um objeto, atreladas umas às outras. Além disso, o projetista deve buscar a todo momento as conseqüências que estas alternativas acarretam. Esta dificuldade inerente ao projeto requer um procedimento de auxílio. Neste sentido, o *método sistemático* procura listar todos os aspectos envolvidos no projeto de um objeto e considera, também, as relações entre eles. Em um trabalho posterior ao seu artigo no congresso de 1962, Jones apresentou um rol de técnicas de auxílio ao projeto (quadros 2A e 2B) – para orientar o processo de decisão – aplicáveis em várias etapas do processo (JONES, 1976 [1970]). Finalmente, o *método sistemático* deixa claro uma particularidade da atividade de projeto: o arranjo dos problemas envolvidos. É o projetista que confere um grau de relevância para as questões colocadas no desenvolvimento de um objeto ao discriminar e relacionar os objetivos que este deverá cumprir.



QUADRO 2A – MÉTODOS DE PROJETO DESCRITOS POR JONES: ESTRATÉGIAS

|  |  |   |  |   |  |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|--|---|--|
| <b>ESCOLHA DOS MÉTODOS DE PROJETO</b>  |  | <p><b>3</b> Nas casas da tabela seguinte, em que se cruzam as linhas de <i>input</i> com as colunas de <i>output</i> escolhidas, são descritos os métodos apropriados para resolver o problema; por exemplo: o método 5.3. AIDA está na linha 4 de <i>input</i> e na coluna 6 de <i>output</i>.</p> |  |   |  |  |   |  |
| <p><b>1</b> Decidir quais os <i>inputs</i> listados na tabela (QUADRO 2b) já são conhecidos</p>  | <p><b>2</b> Escolher, entre os <i>outputs</i>, a categoria de informação que se deseja</p>   |   |  |   |  |  |   |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p><b>1. ESTRATÉGIAS PRÉ-FABRICADAS (CONVERGÊNCIA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Investigação sistemática (abordagem da teoria das decisões)</li> <li>1.2. Análise de valores</li> <li>1.3. Engenharia de sistemas</li> <li>1.4. Projeto de sistemas homem-máquina</li> <li>1.5. Investigação dos limites</li> <li>1.6. Estratégia de Page</li> <li>1.7. CASA (Collaborative Strategy for Adaptable Architecture)</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p><b>4. MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO DE IDÉIAS (DIVERGÊNCIA E TRANSFORMAÇÃO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. <i>Brainstorming</i></li> <li>4.2. Sinética (resolução de problemas com base no pensamento criativo)</li> <li>4.3. Eliminar bloqueio mental</li> <li>4.4. Esquemas morfológicos</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> <p><b>2. CONTROLE DE ESTRATÉGIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Alteração de estratégia</li> <li>2.2. Fundamental Design Methods (FDM) de Matchett</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> <p><b>5. MÉTODOS PARA EXPLORAR A ESTRUTURA DO PROBLEMA (TRANSFORMAÇÃO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Matriz de relacionamento</li> <li>5.2. Rede de relacionamentos</li> <li>5.3. AIDA (Analysis of Interconnected Decision Areas)</li> <li>5.4. Transformação do sistema</li> <li>5.5. Mudança dos limites</li> <li>5.6. Inovação funcional</li> <li>5.7. Método de Alexander</li> <li>5.8. Classificação da informação de projeto</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> <p><b>3. MÉTODOS PARA EXPLORAR SITUAÇÕES DE PROJETO (DIVERGÊNCIA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Definir objetivos</li> <li>3.2. Investigação da literatura</li> <li>3.3. Investigação das inconsistências visuais</li> <li>3.4. Entrevistas com usuários</li> <li>3.5. Questionários</li> <li>3.6. Investigação do comportamento do usuário</li> <li>3.7. Testes sistemáticos</li> <li>3.8. Escolha das escalas de medição</li> <li>3.9. Registro e organização de dados</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> <p><b>6. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO (CONVERGÊNCIA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Lista de verificação (<i>checklist</i>)</li> <li>6.2. Critérios de seleção</li> <li>6.3. Classificação e ponderação</li> <li>6.4. Descrição das especificações</li> <li>6.5. Índice de adequação de Quirk (<i>permite identificar os componentes inadequados de um produto</i>).</li> </ul> </td> </tr> </table> |  |   | <p><b>1. ESTRATÉGIAS PRÉ-FABRICADAS (CONVERGÊNCIA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Investigação sistemática (abordagem da teoria das decisões)</li> <li>1.2. Análise de valores</li> <li>1.3. Engenharia de sistemas</li> <li>1.4. Projeto de sistemas homem-máquina</li> <li>1.5. Investigação dos limites</li> <li>1.6. Estratégia de Page</li> <li>1.7. CASA (Collaborative Strategy for Adaptable Architecture)</li> </ul> | <p><b>4. MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO DE IDÉIAS (DIVERGÊNCIA E TRANSFORMAÇÃO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. <i>Brainstorming</i></li> <li>4.2. Sinética (resolução de problemas com base no pensamento criativo)</li> <li>4.3. Eliminar bloqueio mental</li> <li>4.4. Esquemas morfológicos</li> </ul> | <p><b>2. CONTROLE DE ESTRATÉGIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Alteração de estratégia</li> <li>2.2. Fundamental Design Methods (FDM) de Matchett</li> </ul> | <p><b>5. MÉTODOS PARA EXPLORAR A ESTRUTURA DO PROBLEMA (TRANSFORMAÇÃO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Matriz de relacionamento</li> <li>5.2. Rede de relacionamentos</li> <li>5.3. AIDA (Analysis of Interconnected Decision Areas)</li> <li>5.4. Transformação do sistema</li> <li>5.5. Mudança dos limites</li> <li>5.6. Inovação funcional</li> <li>5.7. Método de Alexander</li> <li>5.8. Classificação da informação de projeto</li> </ul> | <p><b>3. MÉTODOS PARA EXPLORAR SITUAÇÕES DE PROJETO (DIVERGÊNCIA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Definir objetivos</li> <li>3.2. Investigação da literatura</li> <li>3.3. Investigação das inconsistências visuais</li> <li>3.4. Entrevistas com usuários</li> <li>3.5. Questionários</li> <li>3.6. Investigação do comportamento do usuário</li> <li>3.7. Testes sistemáticos</li> <li>3.8. Escolha das escalas de medição</li> <li>3.9. Registro e organização de dados</li> </ul> | <p><b>6. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO (CONVERGÊNCIA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Lista de verificação (<i>checklist</i>)</li> <li>6.2. Critérios de seleção</li> <li>6.3. Classificação e ponderação</li> <li>6.4. Descrição das especificações</li> <li>6.5. Índice de adequação de Quirk (<i>permite identificar os componentes inadequados de um produto</i>).</li> </ul> |
| <p><b>1. ESTRATÉGIAS PRÉ-FABRICADAS (CONVERGÊNCIA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Investigação sistemática (abordagem da teoria das decisões)</li> <li>1.2. Análise de valores</li> <li>1.3. Engenharia de sistemas</li> <li>1.4. Projeto de sistemas homem-máquina</li> <li>1.5. Investigação dos limites</li> <li>1.6. Estratégia de Page</li> <li>1.7. CASA (Collaborative Strategy for Adaptable Architecture)</li> </ul>   | <p><b>4. MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO DE IDÉIAS (DIVERGÊNCIA E TRANSFORMAÇÃO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. <i>Brainstorming</i></li> <li>4.2. Sinética (resolução de problemas com base no pensamento criativo)</li> <li>4.3. Eliminar bloqueio mental</li> <li>4.4. Esquemas morfológicos</li> </ul>  |   |  |   |  |  |   |  |
| <p><b>2. CONTROLE DE ESTRATÉGIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Alteração de estratégia</li> <li>2.2. Fundamental Design Methods (FDM) de Matchett</li> </ul>   | <p><b>5. MÉTODOS PARA EXPLORAR A ESTRUTURA DO PROBLEMA (TRANSFORMAÇÃO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Matriz de relacionamento</li> <li>5.2. Rede de relacionamentos</li> <li>5.3. AIDA (Analysis of Interconnected Decision Areas)</li> <li>5.4. Transformação do sistema</li> <li>5.5. Mudança dos limites</li> <li>5.6. Inovação funcional</li> <li>5.7. Método de Alexander</li> <li>5.8. Classificação da informação de projeto</li> </ul> |   |  |   |  |  |   |  |
| <p><b>3. MÉTODOS PARA EXPLORAR SITUAÇÕES DE PROJETO (DIVERGÊNCIA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Definir objetivos</li> <li>3.2. Investigação da literatura</li> <li>3.3. Investigação das inconsistências visuais</li> <li>3.4. Entrevistas com usuários</li> <li>3.5. Questionários</li> <li>3.6. Investigação do comportamento do usuário</li> <li>3.7. Testes sistemáticos</li> <li>3.8. Escolha das escalas de medição</li> <li>3.9. Registro e organização de dados</li> </ul>  | <p><b>6. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO (CONVERGÊNCIA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Lista de verificação (<i>checklist</i>)</li> <li>6.2. Critérios de seleção</li> <li>6.3. Classificação e ponderação</li> <li>6.4. Descrição das especificações</li> <li>6.5. Índice de adequação de Quirk (<i>permite identificar os componentes inadequados de um produto</i>).</li> </ul>   |   |  |   |  |  |   |  |
| <p>FONTE: JONES, J. C. <b>Metodos de diseño</b>. Barcelona: Gustavo Gili, 1976.</p>  |  |   |  |   |  |  |   |  |

QUADRO 2B – MÉTODOS DE PROJETO DESCRITOS POR JONES: INPUTS E OUTPUTS

| <b>OUTPUTS →</b><br><b>INPUTS</b><br>↓   | <b>2</b><br><b>Situação de Projeto Explorada</b>  | <b>3</b><br><b>Estrutura do Problema Observada ou Transformada</b>  | <b>4</b><br><b>Limites, Sub-Soluções Descritas e Conflitos Identificados</b>   | <b>5</b><br><b>Sub-Soluções Combinadas em Projetos Alternativos</b>                              | <b>6</b><br><b>Projetos Alternativos Avaliados e Projeto Final Selecionado</b>  |
|--|---|---|--|--|---|
| <b>1</b><br><b>Instrução Emitida</b>   | 3.1. Definir objetivos<br>3.2. Investigação da literatura<br>3.3. Investigação de incons. visuais<br>3.4. Entrevistas com usuários<br>4.1. Brainstorming                              | 3.2. Investigação da literatura<br>3.3. Investigação de incons. visuais<br>3.4. Entrevistas com usuários<br>4.1. Brainstorming<br>4.2. Sinética                                 | 3.3. Investigação de incons. visuais<br>4.1. Brainstorming<br>4.4. Esquemas morfológicos   | 3.3. Investigação de incons. visuais<br>4.1. Brainstorming<br>4.2. Sinética                      | 2.1. Alteração de estratégia<br>2.2. FDM de Matchett  |
| <b>2</b><br><b>Situação de Projeto Explorada</b>                               |   | 3.1. Definir objetivos<br>3.9. Registro e organiz. dados<br>5.1. Matriz de relacionamento<br>5.2. Rede de relacionamentos<br>6.4. Especificações                                |  | 5.4. Transformação do sistema<br>5.6. Inovação funcional<br>5.7. Método de Alexander             |   |
| <b>3</b><br><b>Estrutura do Problema Observada ou Transformada</b>             | 3.2. Investigação da literatura<br>3.5. Questionários<br>3.6. Comportamento do usuário<br>3.7. Testes sistemáticos<br>3.8. Escalas de medição<br>3.9. Registro e organização de dados |   | 1.5. Investigação dos limites<br>3.7. Testes sistemáticos<br>4.1. Brainstorming<br>4.4. Esquemas morfológicos<br>6.2. Critérios de seleção<br>6.3. Classificação e ponderação<br>6.4. Especificações | 4.1. Brainstorming<br>4.2. Sinética<br>5.4. Transformação do sistema<br>5.5. Mudança dos limites | 1.1. Investigação sistemática<br>1.2. Análise de valores<br>1.3. Engenharia de sistemas<br>1.4. Projeto de sistemas homem-máquina<br>1.5. Investigação dos limites<br>1.6. Estratégia de Page<br>1.7. CASA  |
| <b>4</b><br><b>Limites, Sub-Soluções Descritas e Conflitos Identificados</b>   |   | 4.2. Sinética<br>4.3. Eliminar bloqueio mental<br>5.3. AIDA<br>5.4. Transformação do sistema<br>5.5. Mudança dos limites<br>5.6. Inovação funcional<br>5.7. Método de Alexander |  | 4.1. Brainstorming<br>4.2. Sinética<br>4.3. Eliminar bloqueio mental<br>5.3. AIDA                | 5.3. AIDA   |
| <b>5</b><br><b>Sub-Soluções Combinadas em Projetos Alternativos</b>            |   |   |  |  | 1.2. Análise de valores<br>3.5. Questionários<br>3.6. Comporto. do usuário<br>3.7. Testes sistemáticos<br>3.8. Escalas de medição<br>3.9. Registro e org. dados<br>6.1. Checklist<br>6.2. Critérios de seleção<br>6.3. Classif. e ponderação<br>6.4. Especificações<br>6.5. Índice de Quirk |
| <b>6</b><br><b>Projetos Alternativos Avaliados e Projeto Final Selecionado</b> | <b>Mudança Tecnológica</b>  |   | <b>Projeto do Sistema</b>  | <b>Projeto através de Desenho</b>  | <b>Evolução</b>   |

FONTE: JONES, J. C. *Metodos de diseño*. Barcelona: Gustavo Gili, 1976.

### 2.3.1.3 Desenvolvimento dos métodos sistemáticos

O artigo “A Method of Systematic Design” de Christopher Jones é importante porque definiu as propriedades do método sistemático e influenciou outros autores, que apresentaram novas contribuições para o procedimento. Entre eles destacam-se os trabalhos de Bruce Archer e John Luckman.

O método proposto por Bruce Archer em *Systematic Methods for Designers* (ARCHER [1965] in: CROSS, 1984, p. 57-82) é uma aplicação do método sistemático na solução de problemas de desenho industrial, baseado em um modelo da Pesquisa Operacional chamado “análise de caminhos críticos”. Archer dividiu o processo de projeto em seis partes: programa, levantamento de dados, análise, síntese, desenvolvimento e apresentação. Esse modelo pode ser resumido como um "sanduíche criativo", onde a criatividade é "ensanduichada" entre fases mais objetivas de análise e execução (CROSS, 1984, p. 4). O processo de projeto deve considerar etapas sobrepostas, com constantes retornos às fases anteriores de levantamentos de dados, análises e propostas de soluções. O objetivo da fase de análise no método de Archer é apresentar uma situação do problema de projeto, e compreende:

- a) a identificação dos objetivos de projeto;
- b) a identificação das restrições;
- c) a preparação de uma lista de sub-problemas;
- d) a ordenação de sub-problemas.

Além de buscar os objetivos que o projeto deve cumprir, identificar as restrições também é um procedimento importante na fase de análise: trata-se de enumerar os fatores que possam impedir que o objeto projetado cumpra sua função.

Archer reconhece que o projetista raramente dispõem de todas as informações sobre determinado problema. Dificilmente os dados estarão organizados ou completos, prontos para a análise, antes de iniciar o projeto. Para preencher as lacunas que surgem nos interstícios dos dados, o projetista depende de sua experiência e conhecimento. No entanto, segundo Archer, as decisões de projeto deveriam ser tomadas com base em evidências e orientadas por um método racional.

Em 1967, John Luckman publicou o artigo *An Approach to the Management of Design* (LUCKMAN [1967] in: CROSS, 1984, p. 83-97) onde propôs um método influenciado pelos métodos sistemáticos e voltado para as questões do projeto arquitetônico. Segundo Luckman, a análise da informação, os requisitos e as limitações são interpretados pelo projetista que, amparado por sua experiência, apresenta soluções para as exigências colocadas pelo projeto (CROSS, 1984, p.5). O método de projeto proposto por Luckman também trabalha com as fases de análise, síntese e avaliação. Semelhante às idéias de Archer, o modelo de Luckman considera o projeto como um processo cíclico, onde o projetista retoma constantemente as fases anteriores. Nesse processo, o projetista parte dos níveis mais abrangentes dos problemas em direção às suas especificidades (*top-down design*).

(...) Luckman percebeu, a partir de suas observações sobre os trabalhos dos arquitetos, que os componentes de uma solução são altamente interdependentes e a dificuldade do projetista, conseqüentemente, reside em encontrar um conjunto de alternativas compatíveis entre sí. Não há garantias de que sub-soluções ótimas serão combinadas numa solução total ótima. É este problema que Luckman enfrenta com seu procedimento sistemático de projeto: AIDA - Análise de Áreas de Decisão Interconectadas (*the Analysis of Interconnected Decision Areas*) (CROSS, 1984, p.5).

Uma área de decisão é identificada como uma situação em que existem várias soluções adequadas ao problema em questão. Como uma solução influi em outras soluções, ou sub-soluções, as áreas de decisão também estão conectadas. O objetivo do método AIDA é permitir que o projetista identifique as soluções que sejam compatíveis umas com as outras, o que faz com que as decisões em projeto sejam simultâneas e não lineares.

(...) segundo Luckman, 'AIDA é uma técnica sistemática para o estágio de síntese'. Amplia o número de soluções consideradas no estágio de avaliação, em vez de considerar apenas algumas soluções potenciais – ou simplesmente a primeira solução que aparece (CROSS, 1984, p. 5).

Em sua aplicação, o método AIDA começa com a identificação das “áreas de decisão”. Em um problema de projeto arquitetônico, deve-se decidir, por exemplo, sobre a altura do edifício, o sentido dos vigamentos, a escolha dos componentes do edifício, como janelas, portas e maçanetas, etc. O passo seguinte é preparar uma tabela que apresente uma relação de soluções para os problemas, ao mesmo tempo que quantifique suas variações. Ou seja: além de descrever uma solução, deve-se indicar quais são os limites operacionais desta solução para que cumpra seu

objetivo. Finalmente, cada solução deverá ser avaliada em termos do relacionamento constituído com outras soluções (quadros 3A, 3B e 3C).

As áreas de decisão, soluções e relacionamentos entre as opções de solução são representadas em uma “diagrama de opções”, tornando possível decidir paralelamente, em vez de seqüencialmente, oferecendo uma visão geral, parcial e total das soluções possíveis (VAN DER VOORDT; VAN WEGEN, 2005, p. 126).

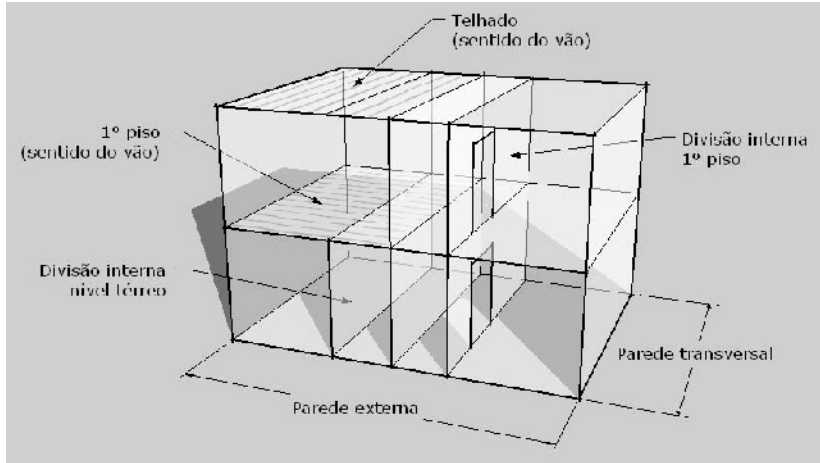
O método AIDA para identificar e avaliar as séries compatíveis de sub-soluções em um problema de projeto, pode ser resumido nos seguintes passos (JONES, 1976 [1970], p. 282):

1. Identificar as várias opções possíveis em cada área de decisão;
2. Indicar as opções compatíveis;
3. Enumerar as séries de opções que possam ser combinadas sem incompatibilidades;
4. Quando existir um critério quantificável de escolha, encontrar a série compatível de opções que melhor satisfaça este critério.

QUADRO 3A – ANÁLISE DAS ÁREAS DE DECISÃO INTERCONECTADAS: PRINCÍPIOS

O exemplo de aplicação da Análise das Áreas de Decisão Interconectadas (*AIDA - Analysis of Interconnected Decision Areas*) apresentado por LUCKMAN (in CROSS, 1984, p. 92-96) trata do projeto de uma casa para construção em larga escala.

Os principais aspectos discutidos no projeto são apresentados na ilustração ao lado.



Esquema do projeto da casa para produção em larga escala

Luckman observou que a equipe responsável pelo projeto procurava tomar decisões em seqüência, enquanto, na verdade, uma decisão retomava as decisões anteriores e seria modificada pelas decisões posteriores.

Luckman organizou o gráfico ao lado para apresentar as principais decisões tomadas pela equipe de projeto e os prováveis padrões de dependência entre as decisões, por exemplo: "Telhado (tipo)" e "Telhado (direção do vão)" estão ligados pressupondo que são interdependentes.

Os elementos descritos podem ser comparados com o esquema do projeto acima.

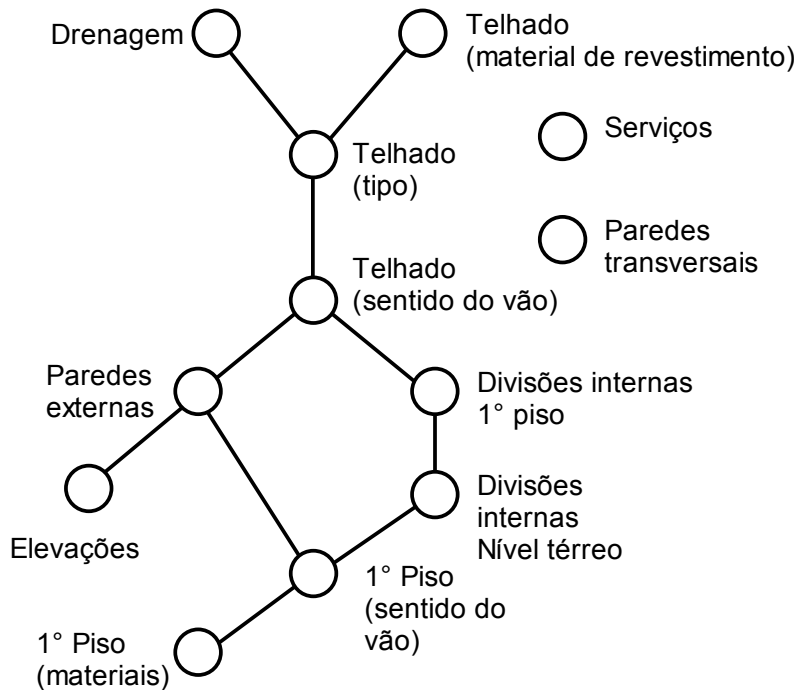
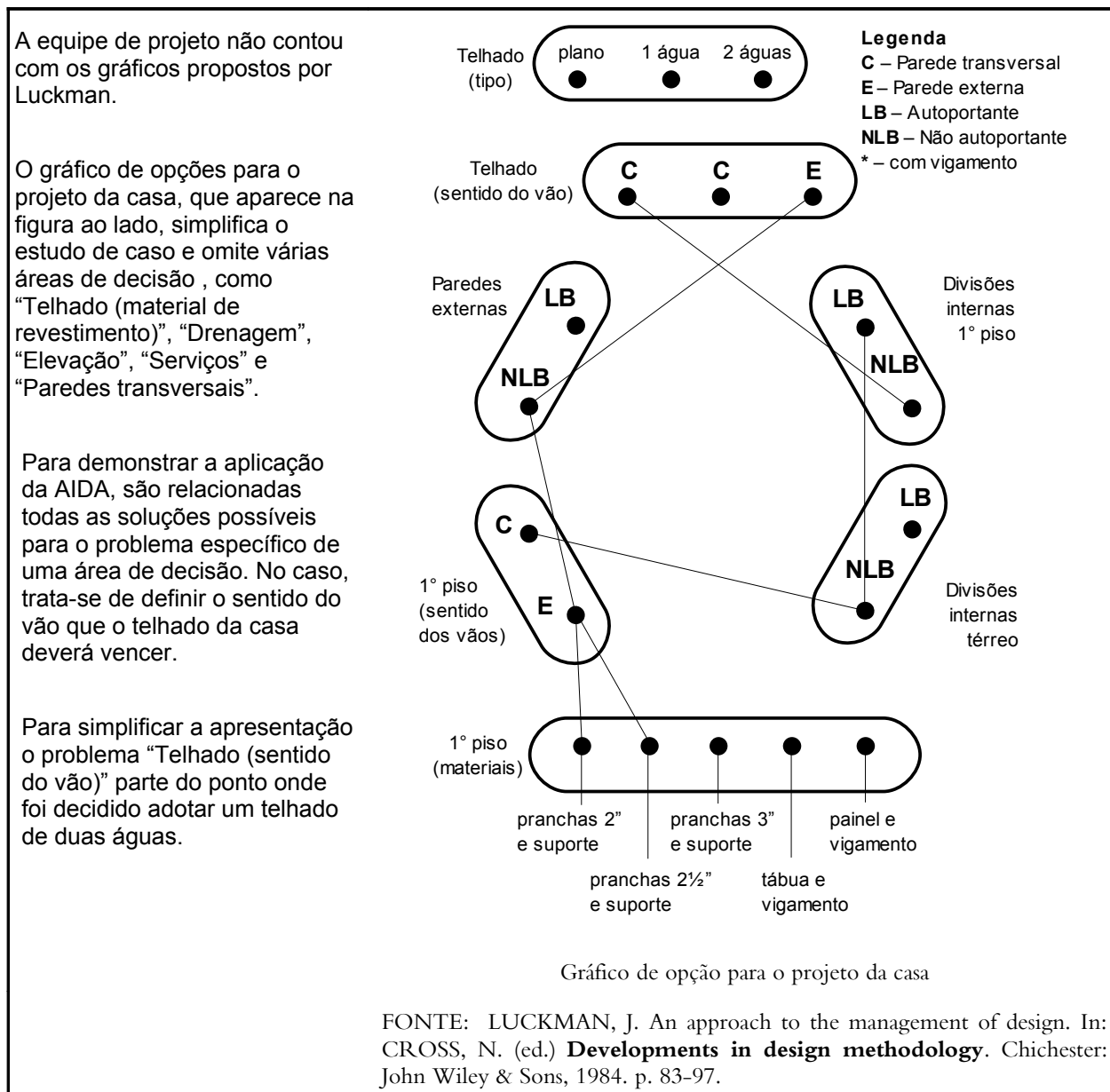


Gráfico de decisões para o projeto da casa

FONTE: LUCKMAN, J. An approach to the management of design. In: CROSS, N. (ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. p. 83-97.

QUADRO 3B – ANÁLISE DAS ÁREAS DE DECISÃO INTERCONECTAS: GRÁFICO DE OPÇÕES



## QUADRO 3C – ANÁLISE DAS ÁREAS DE DECISÃO INTERCONECTAS: COMBINAÇÕES

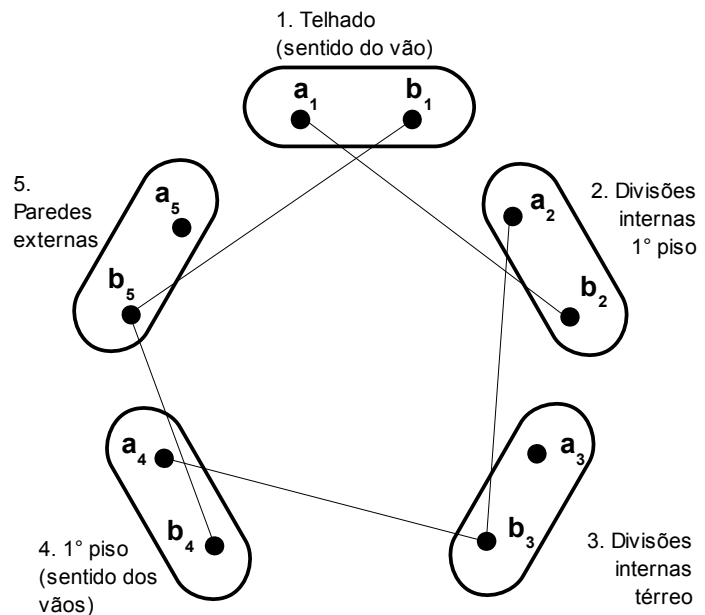
Foram atribuídos números às áreas de decisão e letras com números sub-escritos para as opções das áreas de decisão.

O gráfico ilustra oito soluções possíveis para o problema que satisfazem as condições de compatibilidade.

Segundo LUCKMAN (in CROSS, 1984, p. 95):

“A última parte do problema é escolher uma das oito soluções. Para obter a ‘melhor’ solução neste exemplo, agradava à equipe de projeto qualquer solução que representasse o menor custo possível. Foi quantificado o custo das opções dentro de cada área de decisão.”

As soluções e seus custos comparativos são dados na tabela abaixo.

**Legenda**

$a_1, a_4$  – Parede transversal     $a_2, a_3, a_5$  – Autoportante  
 $b_1, b_4$  – Parede externa     $b_2, b_3, b_5$  – Não autoportante

Gráfico de opção reduzido

| Área de decisão             | Opção                        | Custo | Combinações possíveis |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------|------------------------------|-------|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
|                             |                              |       | 1                     | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 1. Telhado                  | $a_1$ Vão parede transversal | 27    | 1                     | 1  |    |    | 1  |    |    |    |
|                             | $b_1$ Vão parede externa     | 0     |                       |    | 1  | 1  |    | 1  | 1  | 1  |
| 2. Divisões int., 1º piso   | $a_2$ Autoportante           | 6     | 1                     | 1  | 1  |    | 1  | 1  |    |    |
|                             | $b_2$ Não autoportante       | 0     |                       |    |    | 1  |    |    | 1  | 1  |
| 3. Divisões int., térreo    | $a_3$ Autoportante           | 11    | 1                     | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |
|                             | $b_3$ Não autoportante       | 0     |                       |    |    |    |    |    |    | 1  |
| 4. Const. pav. sup.         | $a_4$ Vão parede transversal | 0     | 1                     | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |
|                             | $b_4$ Vão parede externa     | 13    |                       |    |    |    | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 5. Paredes externas         | $a_5$ Autoportante           | 23    | 1                     |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
|                             | $b_5$ Não autoportante       | 0     |                       | 1  |    |    |    |    |    |    |
| Custo total das combinações |                              |       | 67                    | 44 | 40 | 34 | 80 | 53 | 47 | 36 |

FONTE: LUCKMAN, J. An approach to the management of design. In: CROSS, N. (ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. p. 83-97.



Antes de terminar a década de 1960 surgiram várias críticas aos métodos sistemáticos de projeto:

(...) alguns críticos foram rápidos em identificar dois pontos fracos neste modelo: primeiro, a seqüência da reflexão projetiva e da tomada de decisão não é um processo linear simples; e segundo, os problemas identificados pelos projetistas não se submetem a nenhuma análise ou síntese linear proposta (BUCHANAN in: MARGOLIN; BUCHANAN, 1996).

Os métodos posteriores aos sistemáticos mantiveram os princípios de análise e síntese na definição e na solução do problema que o projeto enfrenta. Os novos métodos não representaram uma ruptura com os métodos sistemáticos, mas um aprimoramento de suas características no sentido de considerar o projeto como um processo composto por fases simultâneas de observação e proposição de soluções. As exigências do usuário passaram a ser priorizadas e a natureza dos problemas tiveram especial atenção. Também foram desenvolvidos os sistemas de levantamento e organização da informação pertinentes ao projeto, como o IBIS (*Issue Based Information System*):

(...) IBIS direciona a identificação, estruturação e a sedimentação das questões levantadas pelos grupos que trabalham na resolução de problemas, oferecendo informações pertinentes às discussões. Está ligado aos sistemas convencionais de documentação, mas também acessa outras fontes. Os elementos do sistema são tópicos, problemas, questões de fato, posições, argumentos e problemas-modelo (KUNZ; RITTEL, 1979 [1970], p. 1).

Horst Rittel concebeu o IBIS a partir de reflexões sobre os procedimentos da filosofia da ciência na formulação de hipóteses. Deteve-se especialmente na teoria da decisão e seus processos de argumentação (quadro 4A) e observou que os problemas com os quais os projetistas e os planejadores lidam – profissionais cuja atividade depende de escolhas e decisões – são diferentes dos problemas enfrentados pelos cientistas. Rittel chamou de “problemas perniciosos” (*wicked problems*) as questões que os projetistas enfrentam e identificou suas propriedades (quadro 4B). Para lidar com a natureza perniciosa dos problemas de projeto, o processo argumentativo de decisão deveria ser estruturado segundo as questões colocadas pelos projetistas e planejadores. Assim, Rittel propôs o IBIS: uma estrutura para organizar, analisar e combinar as informações levantadas pelas equipes de projeto, que surgem em função dos tópicos de discussão sobre determinados problemas (quadros 4C). Em seu desenvolvimento posterior, o IBIS foi aplicado com outras técnicas de organização da informação e em diferentes áreas de planejamento (quadros 4D).

## QUADRO 4A – HORST RITTEL: REFLEXÕES SOBRE A FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Professor, matemático e projetista, Horst Rittel criticou os métodos sistemáticos e a abordagem linear dos problemas de projeto, onde a análise procura a definição do problema e a síntese a sua solução. Segundo Rittel, as questões que o projeto enfrenta são de outra natureza: são problemas indeterminados. Influenciado pelo trabalho de Karl Popper, Rittel partiu da reflexão sobre as questões pertinentes à teoria da ciência e suas influências sobre o projeto:

| <b>Reflexões sobre a importância científica e política da Teoria da Decisão</b>   |
|---|
| 1. A partir da Segunda Guerra Mundial observa-se um número crescente de desafios para ciência, os quais violam os chamados princípios da ideologia científica;  |
| 2. Desde então existem abordagens “meta-científicas” que não apenas permitem realizar a “pesquisa da pesquisa” como também investigam as discrepâncias entre a ciência e suas aplicações;   |
| 3. Estas ciências buscam uma “teoria geral da ação”, cuja ênfase principal pode ser incluída nos temas dos “sistemas de investigação” e da “teoria da decisão”;   |
| 4. A decisão como objeto científico teve influências sobre o conceito de ciência;   |
| 5. A teoria da decisão pode ser conduzida a partir de dois pontos de vista: de um observador externo e de um participante;  |
| 6. É característico de uma decisão intencional que ela desfaça o problema da decisão;   |
| 7. Um truque metodológico para o processo analítico da decisão consiste em simular que o ato de decidir foi executado por uma máquina. Em alguns casos, pode até mesmo ser realizado;   |
| 8. Definir o objetivo e as escalas de valor produz dificuldades metodológicas indeterminadas;   |
| 9. A idéia tradicional de que é necessário agir é insuficiente diante das decisões à longo prazo e que implicam em conseqüências amplas. Em vez disso, metas como “estabilidade” ou “adaptabilidade” são importantes. Nesta relação, desempenham um papel fundamental a pesquisa e o desenvolvimento como determinantes em um planejamento à longo prazo. |
| 10. Os problemas em determinar metas são solucionados através de processos de troca e ajuste [no original: <i>bargaining processes</i> ]; É tarefa da teoria da decisão cultivar estes processos.   |

FONTE: RITTEL, H. **Reflections on the scientific and political significance of decision theory**. Berkeley: University of California, feb. 1969. Working Paper No. 115. 33p. [Título original: “zur Wissenschaftlichen und Politischen Bedeutung der Entscheidungstheorie”, 1966]

As decisões complexas, de amplas conseqüências à longo prazo, são comuns em projeto e estão relacionadas com a natureza dos problemas que o projetista deve enfrentar. Rittel descreveu os problemas de projeto como *Wicked Problems*, ou “problemas perniciosos”, e apontou suas características:

QUADRO 4B – HORST RITTEL: WICKED PROBLEMS

**Problemas de planejamento são Problemas Perniciosos**

Horst Rittel e Melvin Webber

Muitas barreiras nos afastam de um sistema de planejamento e controle perfeito [e idealizado]: (KUNZ; RITTEL, 1979 [1970])

1. Não existe uma formulação definitiva de um problema pernicioso (p. 136-138);
2. Problemas perniciosos não apresentam uma conclusão (p. 138);
3. As soluções para problemas perniciosos não são verdadeiras ou falsas, mas boas ou ruins (p. 138-139);
4. Não existe um teste imediato ou definitivo para a solução de um problema pernicioso (p. 139);
5. Toda solução para um problema pernicioso é uma operação de uma única chance; porque não existe a oportunidade de aprender por tentativa e erro, cada tentativa conta significativamente (p. 139-140);
6. Problemas perniciosos não apresentam uma relação enumerável (ou exaustivamente descritível) de soluções potenciais, nem mesmo há uma relação bem descrita de operações admissíveis que possam ser incorporadas ao plano (p. 140-141);
7. Cada problema pernicioso é essencialmente único (p. 141);
8. Cada problema pernicioso pode ser considerado como um sintoma de outro problema (p. 141-142);
9. A existência de uma discrepância que represente um problema pernicioso pode ser explicado de várias maneiras. A escolha da explicação determina a natureza da solução do problema (p. 142-143);
10. O planejador não tem o direito de estar errado (p. 143-144)

Como Karl Popper argumentou em 'A lógica da pesquisa científica', é um princípio científico que as soluções para os problemas são baseadas apenas em hipóteses apresentadas às refutações. Este procedimento é baseado na idéia de que não há provas para as hipóteses, apenas refutações possíveis. Quanto mais uma hipótese sobrevive às várias tentativas de refutação, mais corroboram sua existência. Conseqüentemente, a comunidade científica não culpa seus membros por postularem hipóteses que mais tarde serão refutadas – desde que o autor aceite as regras do jogo, é óbvio.

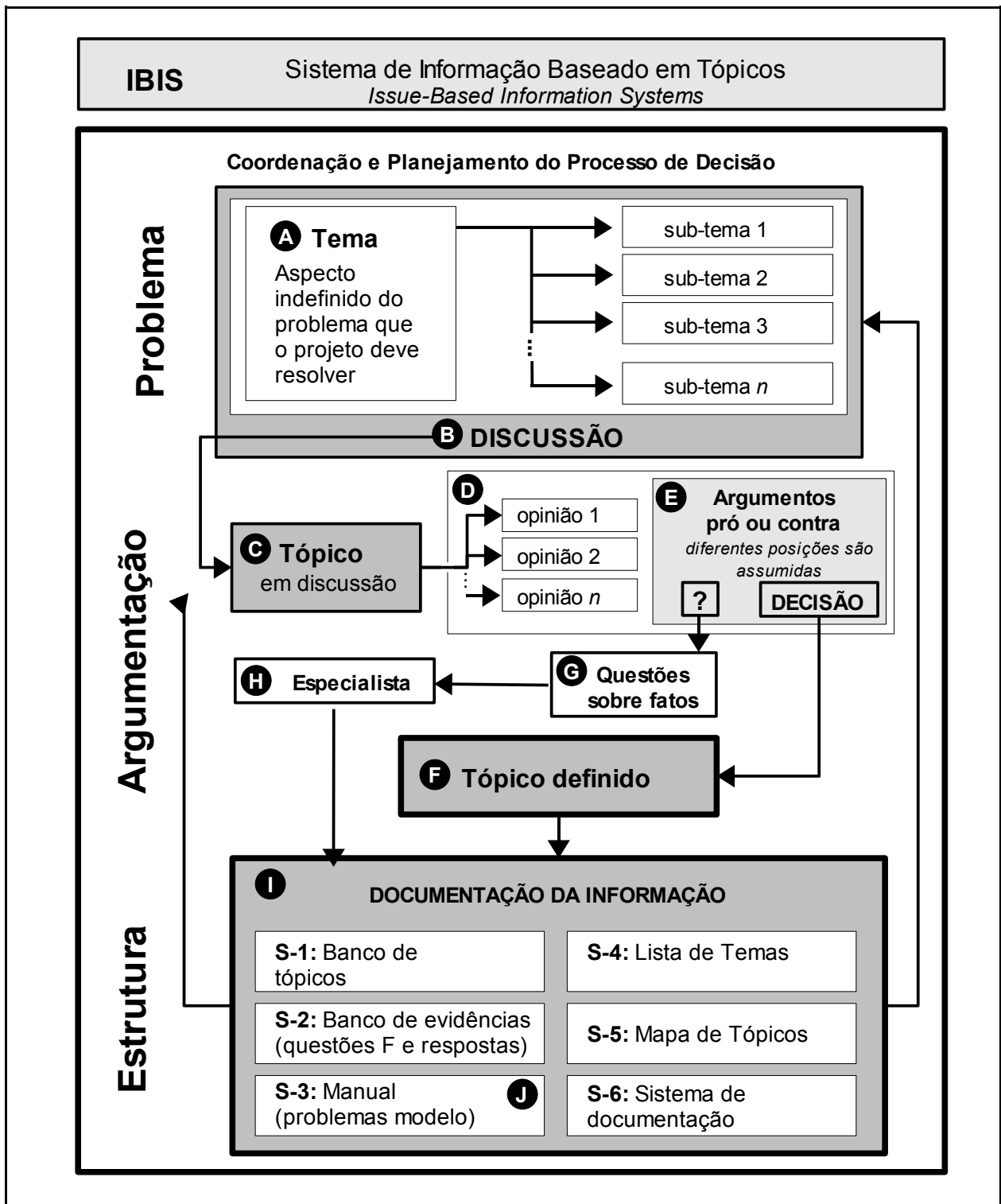
No mundo do planejamento [e do projeto] e dos problemas perniciosos esta imunidade não é tolerada. Aqui o objetivo não é encontrar a verdade, mas melhorar algumas características do mundo onde as pessoas vivem. Planejadores estão sujeitos às conseqüências das suas ações; os efeitos podem representar grandes implicações para as pessoas que são atingidas por estas ações.

Somos levados a concluir que os problemas com que os planejadores devem lidar são perniciosos e incorrigíveis, devido aos esforços desafiadores envolvidos em delinear seus limites e identificar suas causas, e então expor sua natureza problemática (KUNZ; RITTEL, 1979 [1970], p. 143 e 144).

Rittel propôs um sistema para organizar as discussões envolvidas no processo de decisão e que considerasse a natureza perniciosa dos problemas de planejamento: **IBIS**.

FONTE: RITTEL, H. W. J.; WEBBER, M. M. Planning problems are wicked problems. In: CROSS, N. (ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. p. 135-144.

QUADRO 4C – HORST RITTEL: ESTRUTURA DO IBIS



QUADRO 4D – HORST RITTEL: APLICAÇÕES E DESENVOLVIMENTO DO IBIS

**Aplicações dos Sistemas de Informação Baseados em Tópicos – IBIS**

**A informação argumentativa e sistemas de decisão**

Donald GRANT (1992) parte de sistemas de decisão baseados na informação argumentativa, principalmente o IBIS, para descrever a participação do usuário em tópicos ou questões de projeto. Grant identifica o profissional que toma as decisões como o “projetista”. As pessoas envolvidas pelos efeitos da decisão, sejam elas os usuários diretos do projeto ou pessoas próximas, são os “clientes”. O processo envolve os valores, os argumentos e os fatos apresentados pelos projetistas e clientes, em um esforço comum para alcançar a solução dos problemas expostos e, assim, decidir quais serão as orientações do projeto.

[...] a informação argumentativa e os sistemas de decisão procuram lidar com aqueles problemas inevitáveis, encontrados em várias situações onde existem valores divergentes e em conflito entre clientes, e a possibilidade de valores diferentes e em conflito entre o [projetista] e um ou mais clientes. (GRANT, 1992, p. 1524)

**O controle da informação com Sistemas de Raciocínio Fuzzy (FRS) no raciocínio projetivo e na argumentação baseada em tópicos (IBIS)**

Através da associação do IBIS com um sistema de raciocínio Fuzzy (FRS), PROTZEN e CAO (1997) desenvolveram um sistema onde os dados levantados em um processo de argumentação têm sua estrutura expressa através de ligações dinâmicas Fuzzy. Como aplicação do sistema IBIS-FRS, os autores re-examinaram as condutas de raciocínio envolvidas nas atividades de arquitetos, como descritas por Donald Schön.

Projetar através da argumentação é uma característica natural do processo de projeto que conta com a participação social. O Sistema de Informação Baseados em Tópicos (IBIS) é um sistema de representação da informação baseado em um banco de dados estruturado. Oferece uma estrutura de banco de dados com ligações hierárquicas para para gerir a informação envolvida no projeto e auxiliar a argumentação. [...] [Com a associação do IBIS com a FRS (Sistema de Raciocínio Fuzzy),] os FRS adicionam ligações dinâmicas implementadas computacionalmente na base de dados IBIS. Estas ligações dinâmicas podem representar associações lógicas e operações de raciocínio entre os tópicos, o que permite esclarecer as relações observadas no IBIS. O incremento do sistema oferece uma estrutura geral para gerir a informação envolvida no projeto e auxiliar o raciocínio [...]. O objetivo final é formular um sistema que possa representar o conhecimento envolvido no projeto e auxiliar o raciocínio na análise do projeto. O sistema pode ajudar o projetista a esclarecer e entender os tópicos relativos ao projeto, os seus requisitos e a avaliar o potencial das alternativas de projeto (PROTZEN; CAO, 1997, p. 771).

Até hoje são discutidas as questões de projeto propostas pelos métodos sistemáticos. Por exemplo:

- técnicas de levantamento de informações;
- técnicas de análise de informações;
- representação dos dados e das soluções;
- relações entre as soluções de projeto;
- requisitos funcionais;
- técnicas de avaliação das soluções.

Em consonância com os métodos sistemáticos, foram desenvolvidos estudos específicos sobre o projeto arquitetônico, como visto no trabalho de Luckman. O assunto foi tema do terceiro congresso inglês em 1967, que aconteceu em Portsmouth, organizado por Geoffrey BROADBENT e Anthony WARD (1971 [1968]). Porém, os métodos de projeto em arquitetura distinguiram-se já na primeira conferência de Londres, em 1962, com os trabalhos de Thornley, com o artigo *Design Method in Architectural Education* (THORNLEY in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. 37-51), e de Christopher Alexander: *The Determination of Components for an Indian Village* (ALEXANDER in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. 83-114). O artigo de Alexander e seu trabalho imediatamente posterior, *Notes on the synthesis of form*, definiram importantes questões do projeto arquitetônico que os métodos sistemáticos não abordavam, apresentadas a seguir.

### 2.3.2 Christopher Alexander

Nascido em Viena, em 1936, Christopher Alexander educou-se na Inglaterra e se formou em Matemática, na Universidade de Cambridge. Estudou arquitetura na mesma instituição mas, insatisfeito com o curso, não chegou a se formar – aparentemente porque não lhe ensinaram como construir belos edifícios. Em 1958 foi para os Estados Unidos e de 1961 a 1963 doutorou-se em arquitetura pela Harvard. Sua tese foi publicada em 1964 com o título *Notes on the synthesis of form*.

Em seu artigo apresentado na conferência de métodos de projeto em 1962, Alexander descreveu um procedimento para identificar e projetar o que chamava “componente físico”, ou uma parte de uma estrutura física maior. Em arquitetura, este é um problema freqüente uma vez que todo edifício faz parte de uma estrutura maior: a cidade. Mesmo projetos urbanos, como ruas, equipamentos e loteamentos, são componentes de estruturas hierarquicamente arranjadas dentro da cidade. Em um edifício, as suas partes também são componentes físicos. A partir dessa idéia, Alexander estabeleceu a necessidade de considerar a independência entre os componentes, para que pudessem ser alterados, corrigidos ou modificados segundo a função a desempenhar. Este é um princípio relevante porque as condições em que a cidade se desenvolve e as pessoas se organizam são constantemente alteradas. Portanto, para que o projeto possa responder às novas exigências é necessária a independência entre seus elementos.

Outra contribuição do artigo que chamou a atenção dos projetistas foi o uso do computador para determinar quais elementos são suficientemente independentes em uma estrutura física a ponto de serem modificados sem alterar o funcionamento e o desempenho dos elementos próximos. Posteriormente ao artigo, Alexander publicou o livro *Notes on the synthesis of form* em 1964, onde explicava com maior detalhamento as idéias publicadas em 1962. A partir de então, passou a ser considerado um dos maiores expoentes dos *Design Methods*, título que o incomodava.

Já no primeiro congresso, Alexander criticava os métodos sistemáticos por trabalharem o projeto como uma composição de elementos conhecidos, quando cada projeto deveria rever a natureza desses elementos e a estrutura dos elementos físicos maiores (ALEXANDER in: JONES, THORNLEY, 1963 [1962], p. 85). No decorrer da década de 1960, suas críticas aos métodos de projeto tornaram-se mais severas e culminaram com seu afastamento do grupo:

[Os métodos de projeto] pretendem criar procedimentos bem definidos que permitam às pessoas projetar edifícios melhores. O curioso é que, no vasto volume de literatura, as pessoas perderam completamente de vista este objetivo. Por exemplo, está claro que aqueles que operam computadores estão interessados em uma espécie de brinquedo. Perderam, definitivamente, a motivação para construir edifícios melhores. Sinto que uma grande parte da metodologia transformou-se em um jogo intelectual e é esta a razão principal que me levou a abandonar este campo. Renunciei ao Comitê Editorial da *Design Methods Newsletter* porque senti que os propósitos que a revista representa não têm valor e não quero ser identificado com eles. E há tão pouco no que se chama “método de projeto” que tenha alguma utilidade para projetar edifícios que eu não leio mais as publicações. Existe um vazio surpreendente entre o propósito declarado e a intenção real nesta área (ALEXANDER in: CROSS, 1984 [1971], p. 309).

No prefácio da re-edição de *Notes on the synthesis of form* em 1971, Alexander é ainda mais crítico:

Uma vez Poincaré disse: 'Sociologistas discutem métodos sociológicos; físicos discutem física'. Adoro esta definição. O estudo da metodologia por ele mesmo é sempre pobre [*barren* no original], e as pessoas que trataram este livro como se fosse um livro sobre 'método de projeto' perderam, quase sempre, o tópico dos diagramas e sua grande importância, por estarem obcecados com os detalhes do método que eu propus para atingir estes diagramas. Ninguém será um projetista melhor por seguir cegamente este método ou qualquer outro (ALEXANDER, 1977 [1964], *Preface to the paperback edition*).

Os princípios descritos por Alexander não pretendiam estabelecer um procedimento rigoroso, mas sim uma estrutura onde a concepção pudesse ser precisa em seus objetivos e reduzida a subjetividade do processo:

O uso de estruturas lógicas para representar problemas de projeto tem uma consequência importante. Ela representa a perda da inocência. É mais fácil criticar uma representação lógica do que uma representação vaga, uma vez que as suposições em que se baseia a primeira representação são colocadas em aberto. Esta maior precisão nos dá a chance de aguçar nossa concepção daquilo que o processo de projeto envolve. Mas, uma vez que tudo aquilo que fazemos intuitivamente pode ser descrito e comparado com as maneiras não-intuitivas de fazer as mesmas coisas, não podemos seguir aceitando o método intuitivo inocentemente. Uma vez que decidimos ser contra ou a favor da intuição pura como método, devemos fazê-lo por motivos que possam ser discutidos (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 8).

O desgosto de Alexander quanto aos métodos de projeto é compreensível: expressa-se como justificativa dos erros de projeto e não garante as qualidades dos acertos. O êxito de uma solução é identificado nos princípios que nortearam sua definição, nos princípios da síntese da forma.





### 3 O projeto arquitetônico e os princípios da síntese da forma

O processo de projeto deve descrever um objeto que seja capaz de cumprir as exigências próprias de seu uso. Porém, durante seu desenvolvimento, o objeto está em uma situação isolada, tanto temporal como fisicamente, do ambiente real onde deverá operar. Tal situação representa dificuldades na verificação das condições de funcionamento e de uso do objeto. É este aspecto de *adequação* do objeto à sua situação de uso que torna necessária a definição dos problemas e das soluções de projeto em termos funcionais.

Portanto, todas as orientações das características do objeto durante seu processo de projeto são respostas funcionais aos problemas colocados. O procedimento descrito por Christopher Alexander em “Notes on the synthesis of form” procura enunciar problemas de projeto, segundo suas origens funcionais, para identificar facilmente os padrões destes problemas (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 15). Partindo destes princípios, que aqui são chamados de *princípios da síntese da forma*, é possível estabelecer conceitos para a avaliação do processo e das soluções de projeto dos arquitetos. Embora não seja possível saber exatamente como um problema foi abordado pelo arquiteto, pode-se buscar uma compreensão mais profunda das soluções adotadas em arquitetura, através dos princípios descritos por Alexander.

Os princípios da síntese da forma são definidos a partir de dois trabalhos: além do livro “Notes on the synthesis of form”, foi considerado também o trabalho de Herbert SIMON (1981 [1969]), “As ciências do artificial”. Nos trabalhos originais, os termos e conceitos foram descritos para o projeto em geral. Aqui são aplicados especificamente ao projeto arquitetônico e descrevem os princípios da concepção do espaço físico. No trabalho de Alexander, estes princípios estão mais próximos da arquitetura, uma vez que alguns dos exemplos apresentados discorrem sobre o assunto.

### 3.1 Princípios da síntese da forma: a forma

Alexander não usa o termo *objeto* para definir o resultado do processo de projeto, mas sim *forma*. O termo *objeto* poderia ser associado a um artefato isolado ou arquetípico, enquanto o conceito de *forma* engloba qualquer solução projetada para resolver um determinado problema, mesmo que não se manifeste como um artefato específico. Em “The sciences of the artificial”, Simon apresenta os indícios para distinguir os objetos artificiais do que é natural, e que descrevem também as propriedades do que Alexander chama de *forma* (SIMON, 1981 [1969], p. 27 e 28):

1. As coisas artificiais são sintetizadas (apesar de nem sempre, e nem mesmo usualmente, com total premeditação) pelo homem;
2. As coisas artificiais podem ter a aparência de naturais, carecendo em muitos aspectos da realidade destas;
3. Os objetos artificiais podem ser caracterizados em termos de objetivos, funções, adaptações;
4. Os objetos artificiais são normalmente discutidos, particularmente durante a concepção, em termos imperativos assim como descritivos.

Simon define o termo *sintetizado* como o resultado de um processo de síntese, que é familiar ao campo da engenharia e do projeto. A síntese ocupa-se de como as coisas *devem ser*, de modo que *funcionem e cumpram objetivos* (SIMON, 1981 [1969], p. 27). Portanto, a idéia de que “as coisas artificiais são sintetizadas” endossa a teoria de Alexander, onde a *forma* é o artefato – é o artificial – concebido pelo homem como uma resposta funcional para um objetivo.

Na segunda definição, Simon diferencia os significados dos termos *sintetizado* e *sintético*. Percebe-se que a forma pode ter uma aparência natural, argumento que o autor apresenta para definir o que é *sintético*:

Em certas alturas, distinguimos entre “artificial” e “sintético”. Por exemplo: uma gema feita de vidro colorido de modo a parecer safira seria dita artificial; mas chamaríamos sintética a uma gema fabricada, embora quimicamente indistinguível da safira. Faz-se freqüentemente uma distinção semelhante entre borracha artificial e sintética. Assim, alguns objetos artificiais são imitações de objetos da natureza; e a imitação pode usar os mesmos materiais que o objecto natural ou materiais muito diferentes (SIMON, 1981 [1969], p. 27).

Alexander não discute este aspecto da *forma* em “Notes on the synthesis of form”, e usa o termo  *sintético* para designar a fase correspondente ao processo de síntese no projeto. A discussão sobre a relação entre o projeto e a imitação dos elementos naturais é subentendida em “Community and Privacy”, escrito por Alexander e Serge Chermayeff, em menções de como a cidade é um ambiente projetado para manter a vida humana distante da natureza e que, para isso, imita a ecologia e acaba por transformá-la:

Dentro de poucos anos, a intervenção do homem estará suficientemente estendida ao ponto de afetar todas as espécies humanas; e o homem, se sobreviver, vai encarar a necessidade inevitável de projetar uma ecologia que englobe tudo à sua volta; e até, quem sabe, a necessidade de transformar a si mesmo. [...] O homem terá que projetar e construir sua própria ecologia, sua própria adaptação ao ambiente resultante de sua própria obra (CHERMAYEFF; ALEXANDER, 1966 [1963], p. 45).

No terceiro ponto, o objeto artificial pode ser descrito segundo o seu objetivo, o modo como opera e se está adaptado à situação onde funciona. Na definição de Alexander, o resultado do processo de projeto é uma nova forma física, uma nova organização física, uma nova *forma*, em resposta a uma função (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 1).

Finalmente, no último ponto, Simon aborda o caráter de concepção da *forma*, que é o processo de projetar. Toda *forma* é projetada: a *forma* é concebida através do processo de projeto que define e descreve como deverá operar.

A partir das idéias de Simon, pode-se compreender que os *princípios da síntese da forma* descrevem os conceitos que orientam o projeto do objeto artificial. Em suma, na obra “Notes on the synthesis of form”, Christopher Alexander define a *forma* como o objetivo final do projeto, como a solução para o problema colocado. Uma vez que o problema é estabelecido segundo as necessidades do homem, a *forma* é uma resposta funcional a estas necessidades: a *forma* satisfaz uma função. E a *forma* é a parte do mundo que o homem pode alterar diretamente: pode-se projetar novas formas e propor novas soluções. Em “The sciences of the artificial”, Herbert Simon trata do objeto artificial que, conceitualmente, é o mesmo que Alexander chamava de *forma*. A ciência do artificial define as propriedades dos objetos criados pelo homem. Estes objetos, ou artefatos, mudam constantemente, como mudam os objetivos do homem. Os objetos também sofrem adaptações, conforme mudam as condições de uso: novas exigências significam novas

funções as quais o objeto deve responder. Os objetos são definidos e descritos durante sua concepção, durante o projeto. A definição do objeto indica qual a função ele irá desempenhar e a descrição do objeto indica como ele executará esta função.

Em arquitetura, a *forma* é o edifício ou a organização do espaço. O arquiteto não pode alterar diretamente o ambiente que cerca o edifício, fora de sua área de projeto, tampouco mudar as características dos usuários. Mas pode influir, tanto no ambiente quanto nas atividades dos usuários, através das características conferidas ao espaço construído. Para tanto, os problemas são identificados como questões funcionais às quais o edifício deverá responder. Colocar as exigências da *forma* nestes termos descreve as premissas do projeto de modo mais objetivo. Por exemplo, no caso do projeto de um conjunto residencial, podem-se dispor as moradias e os serviços de tal modo que a estrutura do conjunto aproxime as pessoas com determinados interesses comuns. É possível estabelecer as distâncias ou as áreas de convívio com o objetivo de permitir e incentivar que os moradores se relacionem e se encontrem, ou não, nos caminhos projetados. É uma alternativa para o projeto do conjunto, mas não é uma certeza de que este objetivo irá se concretizar. Ao mesmo tempo, a disposição das áreas e caminhos deve cumprir outras funções, além de incentivar ou não a socialização dos usuários, como o acesso direto a determinados pontos do conjunto, o conforto ergonômico do percurso e as distâncias adequadas para permitir a insolação ou a proteção acústica das unidades habitacionais. Ao comparar essas necessidades as quais o projeto dos edifícios deve responder, tornam-se mais objetivas as intervenções possíveis do arquiteto. O arquiteto pode fazer duas coisas (BROADBENT, 1982 [1974], p.174):

(...) delimitar espaços que sejam apropriados para a psicologia e a fisiologia humanas, em termos de tamanho, forma física e soluções ambientais; ou pode ordenar estes espaços de tal maneira que o movimento físico entre eles seja facilitado ou inibido. (...) Se deseja fazer algo mais – assegurar uma adequação mais estreita entre os usuários, suas necessidades e seus edifícios – o arquiteto terá que adotar o papel de administrador do edifício ou re-projetar a administração e os próprios usuários de maneira que não possam refletir suas convicções pessoais, sociais e políticas.

Portanto, o arquiteto pode definir a configuração e ordenação do espaço físico e, com isso, resolver alguns dos problemas colocados. Para que o edifício projetado satisfaça adequadamente sua função, o arquiteto deve reconhecer os limites das suas proposições e deve conhecer as condições do problema, como, por exemplo, interpretar corretamente as necessidades dos usuários.

Outra propriedade importante da *forma* é a sua estrutura interna. Quando se começa a buscar uma *forma* que resolva o problema inicial, a seqüência de definições das suas propriedades coloca outros problemas. Conforme se afastam do problema inicial, os problemas subseqüentes são mais relacionados à estrutura interna da *forma*. Estas características são apontadas por Herbert Simon nas definições das propriedades do objeto artificial:

Um artefato pode ser considerado como ponto de encontro – interface – entre o ambiente “interno”, a substância e organização do próprio artefato, e um ambiente “externo”, as condições em que o artefato funciona. Se o ambiente interno é adequado ao externo, ou vice-versa, o artefato atingirá o objetivo desejado (SIMON, 1981 [1969], p. 29).

(...) O projetista isola o sistema interno do ambiente para que se mantenha uma relação invariante entre o sistema interno e o objetivo, independentemente de grandes variações da maior parte dos parâmetros que caracterizam o exterior (SIMON, 1981 [1969], p. 33).

(...) A descrição de um artefato em termos da sua organização e funcionamento – o seu caráter de interface entre os ambientes interno e externo – é um dos principais objetivos da invenção e a atividade do projetista (SIMON, 1981 [1969], p. 34 e 35).

Uma vez identificadas as propriedades da *forma*, deve-se compreender as propriedades do meio onde ela se desenvolve. O que Herbert Simon chamou de *ambiente externo* é tratado por Alexander como o *contexto*.

### 3.2 Princípios da síntese da forma: o *contexto*

O *contexto* é a situação que envolve o edifício e tudo aquilo que constitui o ambiente onde o edifício opera. Não é apenas uma situação física, limitada por uma área, um terreno e suas características geográficas, mas todas as situações de uso, culturais, urbanas, estruturais e assim por diante. Fazem parte do *contexto* as propriedades e características dos usuários do edifício, bem como seus valores e preferências, estéticos ou culturais. O processo de projeto em arquitetura engloba a identificação do *contexto* ao considerar:

- As condições físicas do terreno onde se vai construir: orientação geográfica, ventos predominantes, topografia, vegetação, clima;
- As condições urbanas do terreno: vias de acesso, edifícios importantes ou característicos existentes no entorno, legislação urbanística, infra-estrutura;
- As características do usuário: atividades que o edifício deverá abrigar, expectativas dos usuários, recursos financeiros, estrutura das relações entre os usuários;
- As condições temporais: por quanto tempo cada uma das propriedades do *contexto* irá se manter, quais as possíveis modificações, previsões de ampliação ou demolição das partes do edifício.

Ao trabalhar com um *contexto*, o arquiteto se vê diante de uma situação complexa, pois o número de variáveis é grande e de difícil organização. Ao projetar o edifício, o arquiteto analisa e verifica várias organizações do *contexto*, e confere graus de prioridade para certas variáveis ou elementos.

Projetar o edifício implica em uma abstração, por parte do arquiteto, do *contexto* observado. Isso significa que o processo de projeto não opera diretamente em um *contexto* real, mas através da abstração que o projetista é capaz de fazer. E essa abstração nunca poderá lidar com o total de variáveis, tampouco com todas as suas possibilidades de organização. Alexander expõe essa condição e sugere que o arquiteto ou o projetista devem se valer de uma representação formal (*formal picture*) da sua abstração do *contexto*:

- A representação formal permite que muitas variáveis sejam descritas, em uma relação que se estende além da capacidade mental ou da memória do arquiteto, ideal para situações complexas;
- A representação formal pode ser alterada para recombinar os elementos identificados no *contexto* de muitas maneiras diferentes, na busca de um modelo que represente de modo preciso o *contexto* real;
- A representação formal pode ser usada para verificar a viabilidade das alternativas de projeto;

- A representação formal pode ser confrontada com o *contexto* real para avaliar a confiabilidade do modelo;
- Pode-se empregar técnicas e ferramentas que auxiliem a definição da representação formal.

A representação formal é um modo de expressar simbolicamente o problema e a sua solução. Alexander propôs a teoria dos conjuntos como um sistema simbólico adequado para representar o *contexto* e verificar os ajustes das soluções possíveis. O *contexto* configura o problema que o objeto projetado deverá enfrentar, e a representação formal do *contexto* é a representação formal dos problemas colocados para o projeto do edifício. Portanto, a dificuldade de se definir o problema de projeto é a mesma dificuldade de se descrever o *contexto*:

(...) todo problema de projeto tem origem no esforço em se obter o ajuste entre duas entidades: a forma em questão e seu contexto. A forma é a solução para o problema; o contexto define o problema. Em outras palavras, quando falamos de projeto, o centro da discussão não é a forma em sí, mas o conjunto que compreende a forma e o seu contexto. Um bom ajuste é uma propriedade que se busca neste conjunto, que diz respeito à uma determinada divisão do conjunto em forma e contexto (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 15-16).

Para compreender o processo de concepção da *forma* e de descrição do *contexto*, deve-se entender os princípios que definem o *conjunto*.

### 3.3 Princípios da síntese da forma: o conjunto

O *conjunto* é constituído pela *forma* e pelo *contexto*. Diante de um *conjunto*, o arquiteto estabelece, de modo abstrato, organizações diferentes para o *contexto*, ao mesmo tempo que procura respostas funcionais para os problemas que identifica através da definição da *forma*. Se o *contexto* muda constantemente, quanto maior o número de configurações antevistas pelo projetista, mais adequadas serão, *a priori*, as soluções de projeto. Ao mudar a divisão do *conjunto* em outras relações de *forma* e *contexto* e alterar, assim, a definição do problema, o arquiteto passa a considerar possíveis mudanças em cada ponto do *conjunto*. Alexander identifica esta propriedade como uma prática positiva da atividade do projetista:



(...) a capacidade para ocupar-se de diversos níveis de limites de forma-contexto ao mesmo tempo é uma parte importante do que chamamos de sentido de organização do projetista. A coerência interna de um conjunto depende da total inter-relação destas adaptações. Em um conjunto perfeitamente coerente devemos esperar que as duas metades de cada divisão possível do conjunto se ajustem entre si (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 17).

No entanto, mudar a divisão do conjunto pode levar o projetista ao idealismo de reorganizar o *contexto*. O idealismo é o maior incentivador da arquitetura, ao mesmo tempo que é pernicioso ao projeto. Nas palavras de Giulio Carlo Argan, “o ideal daquilo que a sociedade deveria ser encobre o desconforto de vê-la como é” (ARGAN, 2004 [1957], p. 73). Diante do *conjunto* de relações entre o edifício e o mundo real, o arquiteto identifica uma série de funções que o *contexto* solicita da *forma* a ser projetada. Expressar e reforçar um ideal implica no desejo de alterar, de alguma maneira, o *contexto*. Para concretizar uma alteração no *contexto*, são adotadas atitudes de projeto em várias escalas, como o idealismo impraticável de remodelar cidades inteiras (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 17), mudar a sociedade à partir dos processos de fabricação de objetos simples (ARGAN, 1992 [1980]), até este exemplo dado por Kenneth FRAMPTON (1997, p. 104), da história de Adolf Loos sobre um “pobre homem rico” que contratou um arquiteto secessionista para projetar-lhe uma *casa total*:

(...) chegou o arquiteto para pôr as coisas em seu lugar e tomar todas as decisões sobre os problemas mais difíceis. Entrou na sala. O proprietário recebeu-o com grande prazer, pois tinha a cabeça cheia de idéias, mas o arquiteto nem pareceu tomar conhecimento desta alegria. Tinha descoberto algo muito diferente e ficou lívido. “Que chinelos são esses que você está usando?”, perguntou, como se a dúvida o enchesse de dor. O dono da casa olhou para seus chinelos bordados, mas em seguida respirou aliviado. Desta vez, sentiu-se sem culpa alguma. Os chinelos haviam sido confeccionados segundo a concepção original do arquiteto. Ele então respondeu, assumindo ares superiores: “Ora, senhor Arquiteto! Já se esqueceu de que foi o senhor mesmo quem os desenhou?” “Claro que não me esqueci”, trovejou o arquiteto, “só que foram feitos para serem usados no quarto! Aqui, não dá para perceber que essas duas manchas impossíveis de cor acabam completamente com a harmonia da sala?”

É importante colocar que, apesar de subjetivo e pernicioso, o idealismo em arquitetura apresenta grandes contribuições. Prova disso é a arquitetura moderna, que foi incentivada pelo ideal de uma sociedade e de um homem modernos estimulados pelas inovações tecnológicas, pelas necessidades políticas e pelas possibilidades culturais. O fracasso da reforma social do movimento moderno é apontado como o motivo de uma arquitetura contemporânea tímida no campo das ideologias. Sobre as contribuições da arquitetura da primeira metade do século XX, ARGAN (2004 [1957], p.73) enumera:

[A arquitetura moderna] condenou muitos preconceitos, definiu novas concepções do espaço, da forma, da função, aperfeiçoou novos métodos de trabalho tanto no projeto quanto na execução; estabeleceu novas relações com o urbanismo, de um lado, e com a produção industrial, do outro. (...) É possível aceitar esta grande herança com benefício de inventário, separar estas contribuições formais e técnicas dos impulsos ou dos interesses ideológicos que as determinaram?

Ao considerar as dimensões reais do projeto, resta ao arquiteto a difícil tarefa de definir um *conjunto* que considere a complexidade do *contexto* e proponha uma *forma ajustada* a ele. Esta situação é apresentada nos seguintes termos:

- a) existe um *contexto* onde um edifício se insere;
- b) existe um objeto, ou *forma*, que é o edifício;
- c) existe um *ajuste*, ou adaptação, entre o *contexto* e o edifício.
- d) o objetivo do projeto é definir o edifício.

Para que o projeto alcance seu objetivo, o arquiteto deve ser capaz de identificar os ajustes entre o *contexto* e a *forma*. Existem restrições de simulação do comportamento do edifício, que só pode ser efetivamente avaliado após sua construção e uso. Segundo Alexander, o ajuste pode ser verificado em casos simples, como nos casos onde o *contexto* é fixo, onde o *contexto* pode ser definido em termos matemáticos ou onde for possível verificar o desempenho da *forma* sem confrontá-la com o *contexto* (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 19 e 20).

### 3.4 Princípios da síntese da forma: o ajuste

Segundo os princípios expostos sobre a Pesquisa Operacional, uma alternativa seria representar o *contexto* através de um modelo matemático do problema que o sistema deverá responder. Alexander descarta esta alternativa ao justificá-la como possível apenas para *contextos* simples. A resposta para a descrição do *contexto* complexo é a sua representação formal, como descrito anteriormente. Uma representação formal irá colocar, de modo completo, o problema a que o projeto deverá responder. No entanto, esta representação formal não é apenas uma descrição das propriedades do *contexto*, mas a sua tradução em termos funcionais. Em vez de apresentar as características do *contexto* em termos descritivos, a representação formal é dada por um conjunto de

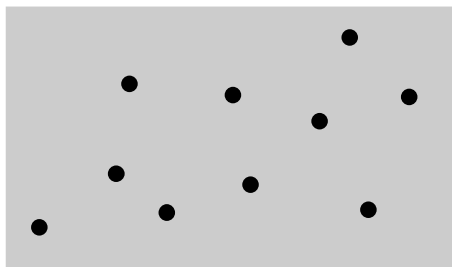
necessidades funcionais que a *forma* deve responder. Se a *forma* está relacionada ao *contexto* e esta relação é funcional, deve-se descrever o *conjunto* que representa esta situação. Este *conjunto* é composto por variáveis funcionais que enumeram as relações *forma-contexto*. O primeiro passo é procurar compreender o *contexto* e traduzi-lo em variáveis que serão consideradas pela *forma*.

O exemplo que Alexander utiliza para ilustrar suas idéias é o projeto de uma aldeia na Índia. É interessante observar que Alexander não descreve ou explica o *contexto* do projeto em uma narrativa sobre o modo de vida dos indianos. A única descrição do projeto é: “Deve-se reorganizar uma aldeia agrícola de seiscentas pessoas para fazer com que se ajuste às atuais e futuras condições de desenvolvimento na Índia rural” (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 136). Em seguida, são apresentados os requisitos funcionais que a *forma* deverá satisfazer. Alguns exemplos:

- Regras relativas à porta da casa, que não deve abrir para o sul;
- Toda uma família vive em uma casa;
- A aldeia tem grupos sociais fixos;
- O gado é tratado como sagrado.

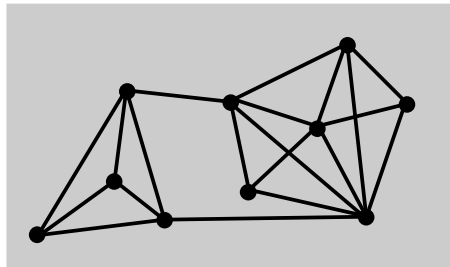
O objetivo do procedimento descrito por Alexander é que a *forma* responda à uma organização funcional do *contexto*, garantindo um bom ajuste. Para isso, pode-se identificar os seguintes passos na decomposição do problema:

- a) Descrição do *contexto*;
- b) Definição de um conjunto de variáveis, descritas como requisitos funcionais (figura 4) que deverão ser satisfeitos pela *forma*;



**Figura 4** – Pontos que representam as variáveis identificadas em um determinado contexto e que são definidas como requisitos funcionais.

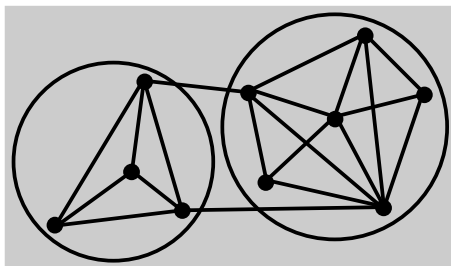
- c) Para facilitar a organização e definição do conjunto de variáveis, pode-se determinar tópicos-chave dentro dos quais serão relacionadas essas variáveis, como, por exemplo, “implantação”, “transporte”, “relações sociais”, etc.
- d) Identificar os vínculos entre as variáveis (figura 5): se uma variável apresentar uma interação com outra, este vínculo deverá ser considerado pelo projetista.



**Figura 5** – Vínculos entre as variáveis: representação das interações entre os requisitos funcionais.

FONTE: ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 43

A complexidade do projeto se faz presente diante do arquiteto porque o *contexto* não pode ser inteiramente determinado e, portanto, o *ajuste* não pode ser verificado de modo satisfatório, mesmo quando as exigências são quantificadas. No exemplo da aldeia na Índia, Alexander apresenta o *contexto* através dos requisitos funcionais que a *forma* deve cumprir. Os *ajustes* entre o *contexto* e a *forma* não estão isolados uns dos outros e interferem entre si. Quando o arquiteto projeta uma propriedade do edifício, ele procura determinar uma função para a *forma*, que responda ao *contexto*. Se a propriedade do edifício responde de modo satisfatório ao *contexto*, uma parte do *conjunto forma-contexto* está bem ajustado. No entanto, outras propriedades serão conferidas ao edifício, aumentando sua complexidade interna e complicando o *conjunto forma-contexto*. Quando todas as partes da forma passam a operar juntas, uma parte do edifício intervém no cumprimento das funções da outra. A solução apontada por Alexander para resolver esta característica do projeto é separar a estrutura do *conjunto* em sub-sistemas que possam ser resolvidos separadamente (figura 6). Assim, é mais fácil para o projetista resolver essas partes do que o *conjunto* completo. Além disso, futuras alterações no *contexto* vão exigir a alteração de uma parte da *forma*, e não de toda ela (ALEXANDER in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962]).



**Figura 6** - Subsistemas identificados segundo as relações existentes entre as variáveis de um conjunto.

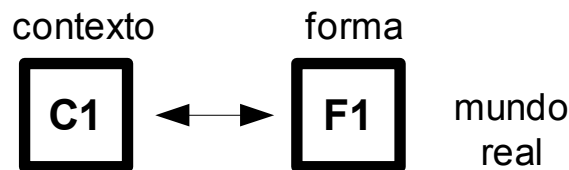
FONTE: ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 43

Segundo os princípios expostos por Alexander, a tarefa do projetista não consiste em criar uma *forma* que cumpra determinadas condições, mas sim a de criar uma ordem tal no *conjunto* que garanta o *bom ajuste*. Uma vez que o ajuste é uma adequação entre elementos intangíveis – uma *forma* que não existe e um *contexto* que não se pode descrever – o meio pelo qual se alcança um *conjunto* ordenado é estabelecer um modelo simbólico que substitui o *contexto* real complexo. Este modelo simbólico é o *programa*.

Em “Notes on the synthesis of form”, Alexander não apresenta um exemplo prático de programa que tenha permitido o projeto de uma *forma* adequada ao *contexto*. Não existe, nesta obra, um projeto arquitetônico que seja exemplo de suas idéias. Mesmo o exemplo da aldeia na Índia não se concretiza. Também em suas obras posteriores, como “The pattern language” (ALEXANDER; ISHIKAWA; SILVERSTEIN, 1977) e “The timeless way of building” (ALEXANDER, 1979) os exemplos apresentados tratam de edifícios vernaculares ou obras do próprio Alexander, que enfatizam a leitura das características locais dos projetos. São avaliações completas do *contexto* feitas pelo autor, mas falta a avaliação de projetos contemporâneos segundo os princípios que ele descreve em sua obra. Alexander sempre buscou as respostas para garantir a criação de edifícios belos, atemporais e que expressassem uma qualidade que não pode ser descrita em palavras (ALEXANDER, 1979). E essa qualidade essencial, segundo Alexander, não é encontrada nos edifícios modernos, apenas em uma arquitetura tradicional. Em “Notes on the synthesis of form” essa postura é clara, uma vez que o bom ajuste é identificado, justamente, em exemplos de uma arquitetura local, tradicional e vernacular: as culturas “inconscientes de si mesmas” ou “auto-inconscientes”.

### 3.5 O projeto arquitetônico

Na busca por uma definição do bom *ajuste* entre o *contexto* e a *forma*, Alexander encontrou argumentos nas soluções arquitetônicas, ou construtivas, dos povos primitivos. As condições em que estes povos viviam, que o autor chamou de “cultura auto-inconsciente” (*unselfconscious*), proporcionaram um bom ajuste entre suas construções e o contexto. Prova disso são as habitações que permitiram ao ser humano sobreviver em condições ambientais e climáticas rigorosas. Isso só foi possível porque estas construções eram bem adaptadas ao contexto, resultado do bom ajuste que caracteriza um conjunto em equilíbrio. Caso alguma alteração no contexto comprometa o bom ajuste e surja um *desajuste*, o próprio morador e construtor vai corrigir imediatamente a inadequação. Alexander representou esta situação no diagrama da figura 7.



**Figura 7** - Diagrama que ilustra a situação da cultura auto-inconsciente, onde as propriedades da forma (F1) estão diretamente relacionadas às variações do contexto (C1).

FONTE: ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 76.

(...) processo que dá origem à forma constitui uma complexa interação bidirecional entre o contexto C1 e a forma F1, no mundo real. O ser humano participa apenas como um agente neste processo. Ele reage diante dos desajustes [*misfits*] alterando-os (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 77).

Alexander aponta alguns motivos do êxito das construções das culturas auto-inconscientes:

- a) a cultura auto-inconsciente mantém um equilíbrio com o contexto desde que o último não sofra alterações. Este equilíbrio se reflete nas construções, uma vez que a forma está adaptada ao contexto naquelas culturas que não sofrem mudanças bruscas ou

constantes. Caso apareça alguma alteração no contexto, ela será resolvida em um espaço de tempo suficiente para que a cultura auto-inconsciente se adapte à nova condição, desde que não sofra novas transformações neste íterim.

- b) as habitações são construídas pelos indivíduos que vão morar nela. Os conhecimentos de construção são aprendidos na prática pelos integrantes daquela cultura. Este conhecimento também é transmitido e repetido várias vezes ao longo da vida das pessoas, uma vez que estas construções são temporárias e precisam ser refeitas constantemente, sempre do mesmo modo. Qualquer desajuste que seja observado, como um desconforto climático no interior da habitação, uma goteira ou condições irregulares no espaço interno, são imediatamente alterados e corrigidos pelo próprio morador.

Uma vez que o contexto não sofre alterações com frequência, ele pode ser interpretado pelos indivíduos de uma cultura, que constroem seus edifícios e resolvem seus desajustes subsequentes. Alexander identifica o processo de projeto, tanto nestas condições auto-inconscientes como nas auto-conscientes, chamando-o de “processo de elaboração de formas” (*process of form-making*), onde um eventual desajuste da forma é corrigido, procurando uma nova adaptação (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 37-39).

Geoffrey Broadbent apresenta uma discussão sobre as características do desenvolvimento histórico do processo de projeto que permite entender melhor os conceitos apresentados por Alexander. A definição das atribuições profissionais do arquiteto, segundo Broadbent, são:

(...) se procurarmos isolar as faculdades que são exclusivas do arquiteto, descobrimos que se referem à capacidade espacial, em particular à capacidade para visualizar ou gerar [e descrever], de um modo ou de outro, as formas tridimensionais dos edifícios, seus espaços interiores e exteriores (BROADBENT, 1982 [1974], p. 39).

Como dito acima, as culturas auto-inconscientes não contam com a figura do arquiteto, mas seus indivíduos precisam, “de um modo ou de outro”, da capacidade descrita por Broadbent de construir suas próprias casas. Portanto, para existir a arquitetura é necessária a capacidade de visualizar ou gerar formas tridimensionais.

A partir das atribuições descritas por Broadbent e da definição do problema de projeto segundo Alexander – responder a uma função através de uma nova organização física – o projeto arquitetônico pode ser descrito como: planejar uma forma física tridimensional que configura um espaço, tanto seu interior como seu exterior. Projetar é planejar algo, no futuro. Este aspecto temporal é descrito na atividade do projetista segundo JONES (1976 [1970], p. 9):

(...) os projetistas (...) estão limitados a tratar como real o que só existe em um futuro imaginado, ao ter que especificar caminhos mediante os quais os objetos previstos possam chegar a existir.

Nenhuma destas definições descarta um modo empírico, por tentativa e erro, de se construir o espaço. Mesmo porque, se fosse possível, o arquiteto teria grande vantagem em experimentar alternativas de projeto *in loco*, permitindo uma avaliação mais precisa da forma do que aquela obtida através do desenho. Toda tentativa é planejada como uma resposta ao problema dado e, portanto, é imaginada em futuro próximo, mesmo que imediato. No entanto, existem diferenças entre alguns mecanismos de planejamento, ou seja: há modos diferentes de projetar o espaço. Broadbent descreve quatro maneiras de se projetar, que identificam quais as condições em que o projeto opera em uma cultura auto-inconsciente. São elas:

- O projeto pragmático: o projeto pragmático é caracterizado pelo processo de tentativa e erro na construção do espaço.

(...) os primeiros projetistas parecem ter visto seu trabalho de modo preponderantemente prático, usando todos os materiais que tinham à mão, estabelecendo, por tentativa e erro, as possibilidades de uso destes materiais e procurando-os para aplicá-los deliberadamente nestes usos (BROADBENT, 1982 [1974], p. 40).

Uma técnica construtiva poderia ter origem em um determinado lugar e então ser assimilada pelas culturas próximas, segundo a teoria *difusionista*. Já a teoria *estruturalista* propõe que as técnicas são descobertas em diversas ocasiões e lugares diferentes, uma vez que o cérebro humano, ao enfrentar um determinado problema e segundo os meios disponíveis, tende a responder de modo semelhante (BROADBENT, 1982 [1974], p. 42).



- O projeto icônico: determinados sistemas de construção são consolidados e transmitidos por “imagens mentais” fixas sobre como deve ser o aspecto de uma casa. Estas imagens são transmitidas através de canções e de histórias que descrevem como e onde obter os materiais de construção e como empregá-los na construção das habitações. Estes seriam os primeiros processos formalizados de projeto, onde as soluções obtidas no projeto pragmático já estão consolidadas e são instruídas e repetidas através do projeto icônico<sup>7</sup>.
- O projeto analógico: as formas surgem a partir de analogias que, para orientar a definição do espaço, exigem uma comparação entre as fontes originais dos elementos e sua aplicação nos trabalhos de construção. Esta tarefa exige um procedimento adicional – não necessário nos projetos pragmático e icônico – que é a representação pelo desenho ou por modelos.
- O projeto canônico: a partir da representação, o projetista pode estabelecer a ordem e a regularidade através da esquematização da forma. Estes esquemas são cânones adotados pelo projetista, ou por uma cultura, para organizar a forma segundo alguns preceitos que garantem o bom ajuste:

(...) um sistema proporcional confere ao projetista uma autoridade especial para tomar decisões sobre a forma geral de uma figura, o tamanho e as proporções de uma fachada, de uma janela, da abertura de uma porta, etc (BROADBENT, 1982 [1974], p. 49).

Estas definições de projeto, organizadas por Broadbent, são importantes porque apresentam o processo de projeto em uma seqüência onde há uma crescente complexidade nas questões envolvidas. Cada tipo de projeto mostra os meios pelos quais o bom ajuste pode ser obtido. No projeto pragmático, o bom ajuste é obtido pela tentativa e erro. No projeto icônico, o bom ajuste é transmitido como a solução construtiva adequada através das chamadas “imagens mentais”. No projeto analógico, o bom ajuste é obtido através das comparações com soluções e formas existentes. Já no projeto canônico, se busca o bom ajuste através de diretrizes (os cânones) que orientam a definição da forma. Conforme aumenta a complexidade das construções exige-se

<sup>7</sup> Em “Notes on the synthesis of form”, Alexander também discute a **tradição** como forma de registrar as soluções construtivas (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 51-52), passagem que é citada por Broadbent nesta discussão (BROADBENT, 1982 [1974], p. 44).

um processo de projeto mais adequado. As construções obtidas pela tentativa e erro, embora bem adaptadas ao meio, são mais simples que aquelas concebidas por analogia ou através de cânones. Mesmo a forma gerada a partir do projeto icônico permite alterações de ajuste, mais complexos que aqueles permitidos pelo projeto pragmático. A crescente complexidade do projeto também é percebida pelo número de variáveis que cada processo é capaz de controlar. O projeto pragmático opera com materiais e condições presentes nas ocasiões das tentativas do construtor, o que limita o número de opções e alternativas do trabalho. No caso do processo de construção ser descrito por uma mensagem, a quantidade de informação depende da capacidade do suporte desta mensagem. Tradições orais ou imagens memorizadas são limitadas, neste aspecto, se comparadas com procedimentos de registro e suporte ao raciocínio, como comentado por ALEXANDER (1977 [1964], p. 3):

(...) a diferença [entre o problema simples e o problema complexo] é como a diferença entre somar 2+2 e calcular a raiz sétima de um número de 50 dígitos; no primeiro caso, podemos fazer o cálculo facilmente e sozinho; já no segundo caso, a complexidade do problema nos derrotará a menos que encontremos um modo sensível de transcrevê-lo, o que nos permitirá dividi-lo em problemas menores.<sup>8</sup>

Uma definição do processo de projeto, como a proposta por Broadbent, também responde algumas das críticas feitas por Alexander quando discute os chamados “gênio primitivo” e “darwinismo arquitetônico” (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 37) . Segundo esta última teoria, as boas formas primitivas seriam a consequência de um processo de adaptação, onde sobreviveriam as melhores soluções. Segundo Alexander, se as formas de uma cultura auto-inconsciente são adequadas, o mais provável é que sempre tenha ocorrido assim. A idéia de uma sobrevivência das melhores soluções para a forma descarta o procedimento de projeto que, efetivamente, é o que evolui em complexidade na busca das formas mais adequadas. Conforme o contexto sofre alterações, não é a forma que sobrevive por si mesma, mas sim o processo de projeto que busca novos ajustes. Finalmente, abordar o projeto, como fez Broadbent, permite discutir o procedimento de criação da forma e compreender como o projetista interpretou o contexto e quais os meios utilizados para se obter o bom ajuste.

---

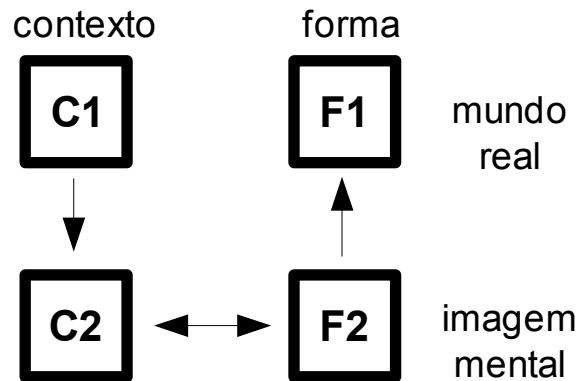
8 Esta citação é um exemplo do racionalismo cartesiano em que o trabalho inicial de Alexander está baseado e cujo principal exemplar é a obra “Notes on the synthesis of form”. Neste aspecto, as suas idéias se aproximam dos trabalhos dos grupos de metodologia de projeto. Ao dividir os problemas em pequenas partes, Alexander pretende resolver cada uma delas separadamente e, então, sintetizá-las em uma grande solução.

A cultura considerada civilizada, onde se observa uma estrutura econômica, social, cultural e política integrada globalmente, é o padrão da cultura *auto-consciente*. Alexander enumera as características da arquitetura na cultura *auto-consciente* através da comparação com as propriedades da cultura auto-inconsciente (ALEXANDER 1977 [1964], p. 55 e 56):

- os materiais não são mais tão acessíveis;
- os edifícios apresentam um caráter permanente;
- os reajustes e reparos são menos freqüentes ou menos criteriosos do que deveriam ser;
- as construções não são realizadas pelos moradores;
- quando surgem as falhas ou desajustes, elas devem ser descritas várias vezes para que um especialista possa reconhecê-las e propor um ajuste permanente.

É necessária uma distância da imagem que Alexander faz da cultura tradicional, bucólica e vernacular para entender a questão do projeto arquitetônico na cultura contemporânea. Não é através de um ideal romântico que um bom ajuste entre o contexto e a forma será obtido, mas através de um projeto consciente das complexidades da situação atual.

O processo de projeto é uma abstração do projetista. O arquiteto reúne informações e impressões sobre o contexto e como funcionará o edifício que ele vai projetar. Mesmo que registrados formalmente, os dados reunidos serão avaliados mentalmente, enquanto o arquiteto concebe o edifício. A situação complexa, com muitas variáveis de contexto, dificulta uma abstração de todos os fatores envolvidos e impossibilita a verificação funcional dos aspectos conferidos ao edifício durante o projeto. O panorama que engloba as características reais do contexto, as abstrações do procedimento de projeto e o edifício construído é apresentado por Alexander neste diagrama da figura 8.

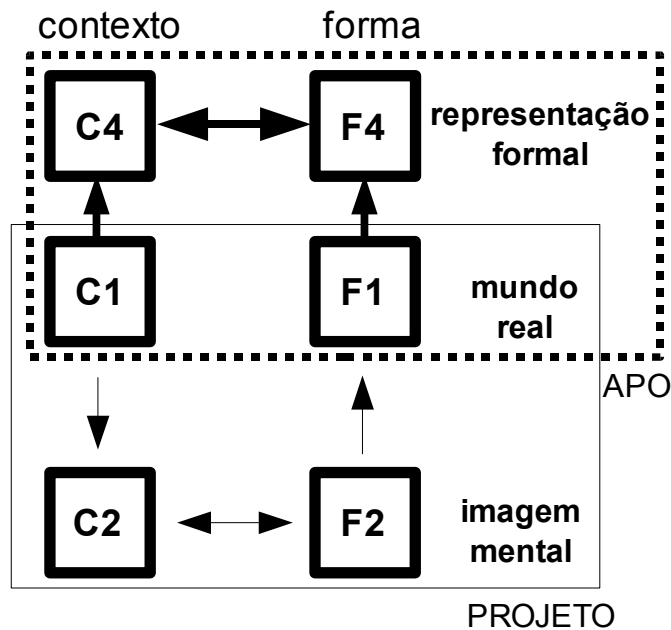


**Figura 8** - Diagrama que ilustra a situação do projeto na cultura auto-consciente: o contexto real (C1) é abstraído pelo projetista (C2) e, intuitivamente, dá origem à descrição da forma (F2), que vai orientar a construção do edifício real (F1).

FONTE: ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 76.

(...) o processo de projeto está separado do mundo real; a forma não é modelada mediante as interações entre as exigências do contexto real [C1] e os desajustes reais da forma [F1], mas mediante uma interação conceitual entre a imagem conceitual do contexto [C2], que o projetista captou e inventou, e as idéias, diagramas e desenhos que correspondem às formas [F2] (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 77).

Os diagramas de Alexander, tanto para as culturas auto-inconscientes (figura 7) como para as auto-conscientes (figura 8), representam a condição de concepção, ou projeto, da *forma* segundo o *contexto*. Mas pode-se usar os mesmos diagramas para ilustrar outras situações que envolvem o edifício e seu contexto, como, por exemplo, a avaliação pós-ocupação de uma construção (figura 9).



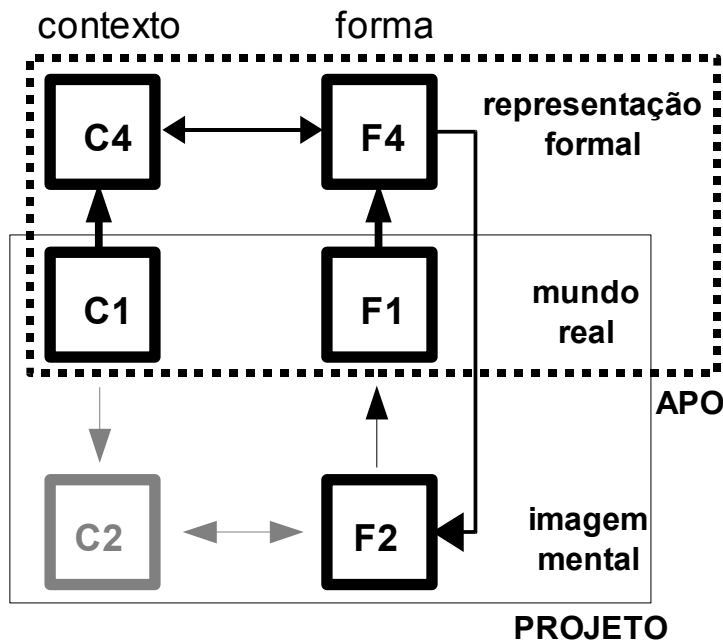
**Figura 9** - A avaliação pós-ocupação (APO) é feita através de representações formais do contexto (C4) e da forma (F4).

Observação: A omissão de C3 e F3 se deve ao fato de que foram originalmente definidos por Alexander para uma situação diferente, apresentada mais adiante em outro diagrama.

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) é um processo de análise das relações existentes entre o edifício (F1) e o seu contexto (C1). Implica na avaliação dos usos do edifício para identificar seus ajustes e desajustes. Para que as técnicas de APO possam identificar as características do contexto e avaliar as propriedades do edifício, elas operam diretamente no mundo real. Mas as técnicas de APO usam representações formais do *contexto* e da *forma*. Essas representações formais são os questionários, entrevistas, diagramas, fluxogramas, etc, utilizados para registrar e expor os dados que vão permitir compreender o edifício e sua relação com o contexto. Através das representações formais é que o *contexto* e a *forma* são analisados e sintetizados. O diagrama completo que ilustra a avaliação pós-ocupação e o projeto é apresentado na figura 9.

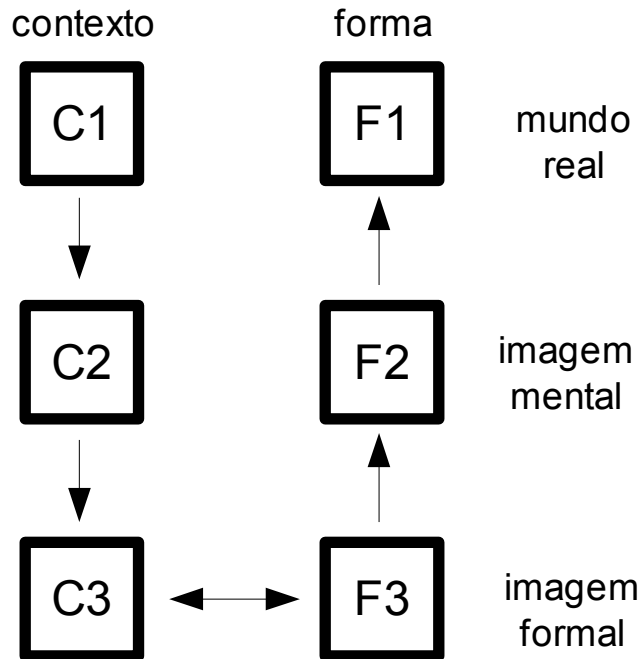
No mundo real, C1 e F1 apresentam uma relação direta, bi-direcional, mas que não é representada no diagrama (figura 9) porque ele ilustra as operações dos processos de projeto e de avaliação pós-ocupação da forma que, como citado, “não é modelada mediante as interações entre as exigências do contexto real [C1] e os desajustes reais da forma [F1]”. Em projeto existe uma relação bi-direcional entre o contexto e a forma abstraídos, mas que não influi diretamente nas relações entre C1 e F1 no mundo real. O mesmo acontece com a avaliação pós-ocupação: pode-se procurar identificar as propriedades do contexto real (C1) através de sua representação formal (C4), e pode-se construir uma representação formal (F4) a partir do edifício construído (F1). Mas não é possível influir diretamente na relação entre F1 e C1, tanto que esta relação só é ilustrada no caso das culturas auto-inconscientes, onde ela pode ser diretamente alterada (figura 7). Como a avaliação pós-ocupação procura identificar ajustes e desajustes na relação entre C1 e F1, é construída uma representação formal desta relação que é passível de análise. Uma nova solução para a forma pode ser sintetizada e aplicada, procurando corrigir os desajustes entre C1 e F1. Mas esta correção só pode ser efetivada através do projeto (figura 10).

O exemplo da Avaliação Pós-Ocupação permite compreender a extensão dos diagramas propostos por Alexander e reforça dois aspectos dos princípios da síntese da forma: nas culturas auto-conscientes a forma não é alterada diretamente, mas através do projeto; a forma é a parte do *conjunto forma-contexto* que, na busca por um bom ajuste, o projetista pode alterar. Quando Alexander propôs estes diagramas, ele não previu a inclusão da Avaliação Pós-Ocupação na descrição do *conjunto forma-contexto* no mundo real. Aqui, foi apresentada a APO para demonstrar que pode-se desenvolver uma representação formal do contexto e da forma, independentemente do processo de projeto. No entanto, se for necessária uma modificação da forma para alcançar o bom ajuste, a alteração será levada à termo através do projeto da forma.



**Figura 10** - As representações formais das propriedades do contexto (C4) e da forma (F4), desenvolvidas na avaliação pós-ocupação (APO), identificam os ajustes e desajustes entre o contexto (C1) e a forma (F1) no mundo real. Mas os resultados da APO só poderão contribuir para alterar a forma real (F1) através do projeto de uma nova forma (F2).

A solução proposta por Alexander para resolver a complexidade do processo auto-consciente de projeto foi adotar a representação formal como uma etapa da descrição do *conjunto forma-contexto*. Em vez de o projetista desenvolver os aspectos da forma segundo uma abstração do edifício no contexto, uma representação formal deve ser utilizada para descrever de modo mais completo o contexto e permitir uma simulação de sua interação com a forma. O diagrama original desta idéia é apresentado na figura 11.



**Figura 11** - Representações formais do contexto (C3) e da forma (F3) que retiram a parcialidade da compreensão do contexto (C2) mas retêm suas características estruturais para orientar a concepção da forma (F2).

FONTE: ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 76.

A “imagem formal da imagem mental” (*formal picture of mental picture*, no original) é diferente da “representação formal” utilizada na APO porque a primeira ocorre antes da construção do edifício e a segunda opera no ambiente construído e em funcionamento. Mas as duas procuram as mesmas informações: dados da forma, do contexto e das relações entre ambos. Ao tomar como exemplo de comparação o diagrama que inclui a APO, pode-se questionar porque, no diagrama da imagem formal acima, C3 não está ligado diretamente à C1 (sem passar por C2), como acontece na figura do diagrama APO entre C4 e C1. Na representação do processo de projeto, não existe a relação entre C1 e F1, pelo menos até que o projeto seja construído. Daí o fluxo indicado pelas setas: o contexto real (C1) é a situação em que o projeto será desenvolvido. Esta situação existe e pode ser avaliada pelo projetista. Trata-se, como visto anteriormente, do local de implantação do projeto, das características urbanas, do usuário, etc. O resultado desta avaliação



é C2. Se o projetista formalizar esta avaliação através de uma descrição minuciosa de seus aspectos, ele vai definir uma representação do contexto (C3). Ciente da abrangência do contexto e concentrado na representação C3, o arquiteto passa a verificar as relações entre a forma e o contexto em uma esquematização da forma, como descrito nas propriedades do projeto canônico, segundo Broadbent. Assim, através dos preceitos identificados como necessários na síntese da forma (F3), o projeto do edifício poderá se desenvolver (F2), e descrever um espaço físico construído (F1) que esteja ajustado ao contexto aonde se insere (C1).

Afinal, pode-se entender o que é C3 e F3: C3 é o programa arquitetônico e F3 é uma síntese gráfica do conjunto de propriedades que a forma deve apresentar. O programa arquitetônico é um levantamento completo das propriedades do contexto. O programa não descreve a forma ou seus aspectos, apenas expõe as propriedades funcionais exigidas pelo contexto. Quando estas propriedades passam a ser definidas em uma representação gráfica dos aspectos da forma, tem-se F3. Não se trata de uma descrição exata das propriedades físicas, mas uma síntese de suas características principais. Nesse sentido, diagramas, fluxogramas e gráficos que ilustrem as propriedades da forma vão constituir F3.

## 4 O programa arquitetônico

Uma vez compreendidos os princípios da síntese da forma, têm-se os conceitos necessários para tratar da concepção do projeto. As definições de *forma*, *contexto*, do *conjunto forma-contexto*, de *ajuste* e *desajuste*, de *representação formal* e *requisitos funcionais*, permitem compreender as questões envolvidas no programa arquitetônico. A base para a compreensão do programa arquitetônico está em “Notes on the synthesis of form”, mas não é necessário considerar apenas a conclusão de Alexander. Diversos autores apresentam os mesmos conceitos quando tratam do programa, também chamado de *programa de necessidades*.

O objetivo do programa arquitetônico é descrever o contexto onde o projeto vai operar. Ao cumprir seu objetivo, o programa estabelece o problema que a forma deverá responder. Além de ser um dos primeiros passos do processo de projeto, o desenvolvimento do programa é uma atividade analítica. A análise do contexto é um procedimento que busca os elementos essenciais da situação que envolve o edifício. Para isso, o programa divide o contexto em partes, procurando nelas os seus elementos principais. Esta divisão analítica pode ser chamada de estrutura do problema de projeto.

Na seqüência dos trabalhos, o desenvolvimento da forma passa a resolver o problema colocado pelo programa. É por esse motivo que muitos autores consideram o procedimento de projeto uma atividade de síntese (CROSS, 2002; PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969], p. 18). Como a ciência envolve uma atividade analítica, os métodos de projeto que se baseavam na aplicação dos métodos científicos passaram a ser criticados por não considerar essa distinção entre cada um dos processos. Como consequência, estudos dos métodos de projeto se concentraram nas atividades de programação arquitetônica: a etapa de análise do processo de projeto.

Segundo KUMLIN (1995, p. 4), o programa arquitetônico se estabeleceu como uma disciplina distinta em 1966, quando o *American Institute of Architects* (AIA) publicou um pequeno manual chamado “Emerging Techniques of Architectural Practice”. Até o final da década de 60, algumas outras publicações haviam tratado do programa arquitetônico. Dentre elas estava o título “Problem Seeking: An Architectural Programming Primer”, que ainda hoje é reeditado em novas

atualizações (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969]). Alguns arquitetos também são conhecidos por serem os precursores da prática de desenvolver um programa de necessidades como parte do processo de projeto, como o arquiteto Louis Kahn (DOGAN; ZIMRING, 2002, p.47; HERSHBERGER, 1999, p. 9; ALEXANDER, 1977 [1964], p. 84, nota 1) e Richard Neutra:

(...) [o melhor da obra de Neutra] deu-se sempre que o programa construtivo pôde ser interpretado de modo a trazer uma contribuição direta ao bem-estar psico-fisiológico de seus moradores (FRAMPTON, 1997, p. 304).

(...) o arquitecto é um médico que deveria conhecer a história prévia do seu paciente. Por isso, consta de todos os *dossiers* de construção um currículo produzido com grande esforço por cada cliente, fazendo parte de uma mais vasta “ficha de inquérito”. Um formulário era dividido em duas colunas, uma com o título “Necessidades do cliente”, e outra, “Solução arquitectónica” – e curiosamente também constava na nota se a solução seria realizada na planta, corte transversal ou no alçado [elevação] (LAMPRECHT, 2004, p. 13).

Os caminhos que levaram às técnicas de programação em arquitetura não vieram apenas das discussões sobre projeto. A aplicação da teoria dos sistemas nas ciências sociais teve como consequência a atenção sobre as influências do espaço construído no comportamento humano. Uma variedade de profissionais passou a se dedicar ao estudo das relações entre o espaço físico e o contexto, entre eles cientistas sociais, acadêmicos, técnicos, projetistas, arquitetos e urbanistas, o que resultou em uma diversidade de abordagens sobre o assunto. As conclusões destes trabalhos não chegaram a um consenso, assim como não existe uma técnica única de programa arquitetônico (KUMLIN, 1995).

As técnicas de programa de necessidades são tão variadas como são as estruturas que descrevem um contexto. Mas, fundamentalmente, os resultados de diferentes programas sobre um mesmo contexto deveriam ser, pelo menos, semelhantes. Confrontar várias definições sobre o programa arquitetônico demonstra a diversidade das abordagens do procedimento:

O programa é um método sistemático de investigação para delinear o contexto onde o projeto deve ser desenvolvido, bem como definir os requisitos que um projeto bem sucedido deve atender (DUERK, 1993, p. 8).

O programa é visto como um sistema para processar informações, que configura os rumos do projeto para que acomode as necessidades do usuário, do cliente, do projetista ou do incorporador (SANOFF apud VAN DER VOORDT; VAN WEGEN, 2005, p. 72).

Um programa de necessidades é uma coleção ordenada de dados que expressam as necessidades de habitação, sobre o qual serão avaliados um ou mais edifícios – ou preparados e verificados os projetos para um novo edifício ou para uma reconstrução – e conduzidos os projetos até que as especificações relevantes sejam postas em prática (Dutch Standards Institution - NEM apud VAN DER VOORDT; VAN WEGEN, 2005, p. 72).

O programa arquitetônico é o estágio de definição do projeto – o momento de descobrir a natureza do problema de projeto, em vez de a natureza da solução de projeto (HERSHBERGER, 1999, p.1).

Bons edifícios não acontecem simplesmente. Eles são planejados para ter uma boa aparência e funcionar adequadamente, e surgem quando bons arquitetos e bons clientes juntam-se em um esforço pensado e cooperativo. Programar os requisitos do projeto de um edifício é a primeira tarefa do arquiteto, se não a mais importante (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969], p. 12).

A partir dessas definições, pode-se resumir as propriedades do programa arquitetônico. A estrutura proposta por um programa é um sistema onde os dados sobre o contexto são organizados para atender ao processo de projeto. Também permite compreender as relações funcionais entre este contexto e um espaço físico, seja ele edificado ou planejado. Assim como as relações são funcionais, os problemas identificados pelo programa também devem ser colocados em termos funcionais. O programa é o primeiro passo do processo de projeto – porque trata das condições que deverão ser observadas no decorrer do projeto – e como tal deve se ater à descrição do contexto ou dos aspectos gerais da forma e evitar sugerir ou impor soluções de projeto para o edifício. O usuário do edifício é o elemento ativo do contexto, e é nele que as atenções devem estar focadas para se estabelecer as necessidades que a forma projetada deverá cumprir. Deve-se identificar as características físicas, psicológicas e culturais do usuário, bem como suas atividades, desempenhadas no espaço a ser projetado, e seus valores. Por esse motivo as técnicas de programação arquitetônica dão especial atenção ao tratamento dispensado junto aos clientes e usuários do projeto e incluem levantamentos de informações através de entrevistas, questionários, dinâmicas de grupo, etc.

## 4.1 Os valores do projeto

A busca pela descrição das necessidades as quais o projeto deve responder implica em identificar os valores do usuário em relação ao espaço construído. Os valores são as qualidades mais importantes em um edifício, segundo a percepção de seu ocupante. No entanto, a arquitetura sempre discutiu quais os valores essenciais que uma edificação deveria considerar. O tratado de Vitruvius, que data do primeiro século antes de Cristo, define três valores principais para as obras arquitetônicas: *firmitatis* (solidez), *utilitatis* (utilidade) e *venustatis* (beleza). Partindo dos princípios de Vitruvius, a arquitetura deveria satisfazer adequadamente às necessidades de estabilidade, de uso e beleza do edifício para garantir que, em sua ocupação, atendesse às expectativas do homem (VITRÚVIO POLIÃO, 1999 [séc. I a.C.], p. 57):

Terá o atributo da solidez quando a profundidade dos alicerces atingir camadas rígidas do solo e a escolha criteriosa de todos os materiais for feita sem mesquinaria; o da utilidade, quando se chegar a uma disposição correta e sem impedimento do uso dos espaços e sua distribuição vantajosa e adequada entre as regiões de acordo com seu gênero; e o da beleza, quando o aspecto da obra for acolhedor, elegante, e a dimensão dos elementos mantiver justas relações de proteção.

Dois mil anos depois de Vitruvius, os programas arquitetônicos ainda retomam os conceitos de valor para procurar identificar e ponderar as necessidades dos usuários em relação aos edifícios que serão projetados. Para HERSHBERGER (1999, p. 53) os valores vitruvianos foram atualizados: abrigar, oferecer qualidade de vida e transformar, ou melhorar, a situação do contexto onde o edifício é construído.

Estes valores são importantes para a arquitetura, mas deve-se repensar e expandir essas categorias de valores durante o programa arquitetônico, de tal forma que outros valores arquitetônicos potenciais possam ser antecipados (como configurações do terreno e clima, consumo de energia, contexto urbano, custos de construção, crescimento, mudança, etc) (HERSHBERGER, 1999, p. 53).

Os valores são em maior número e mais difíceis de serem identificados junto ao usuário e ao contexto. O resultado dessa complexidade é expresso por Hershberger em uma lista dos valores contemporâneos mais importantes, divididos segundo os aspectos:

- Humano: adequação funcional, social, físico, fisiológico e psicológico;
- Ambiental: local, clima, contexto, fontes e gastos;
- Tecnológico: materiais, sistemas e processos;
- Econômico: financeiro, construção, operações, manutenção e energia;
- Segurança: estrutural, fogo, químico, pessoal e vandalismo;
- Temporal: crescimento, mudanças e permanências;
- Estético: forma, espaço, cor e significado;
- Cultural: histórico, institucional, político e legal.

A partir desta lista, o programa arquitetônico deve identificar, junto ao usuário, quais são os valores mais importantes e que serão considerados como tópicos centrais do projeto. Estes valores, então, deverão ser descritos em detalhes para compor uma estrutura que auxiliará o desenvolvimento do projeto arquitetônico (HERSHBERGER, 1999, p. 74). Uma estrutura geral, segundo os principais valores contemporâneos de HERSHBERGER (1999, p. 73-167), é descrita na tabela 2.

A relação de valores construída a partir dos tópicos apresentados por Hershberger (tabela 2) pode funcionar como uma lista de verificação. Como tal, procura garantir que nenhum aspecto do problema seja esquecido e que seja feita uma definição precisa de cada valor.

TABELA 2 - VALORES CONTEMPORÂNEOS QUE DÃO ORIGEM AOS TÓPICOS DE PROJETO

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Aspectos humanos</b>      | Atividades funcionais para ser habitável                    |
|                              | Relações sociais a serem mantidas                           |
|                              | As características físicas e necessidades dos usuários      |
|                              | As características fisiológicas e necessidades dos usuários |
|                              | As características psicológicas e necessidades dos usuários |
| <b>Aspectos Ambientais</b>   | Terreno e vistas  |
|                              | Clima   |
|                              | Contexto urbano   |
|                              | Recursos naturais   |
|                              | Resíduos  |
| <b>Aspectos Culturais</b>    | Histórico   |
|                              | Institucional   |
|                              | Político  |
|                              | Legal   |
| <b>Aspectos Tecnológicos</b> | Materiais   |
|                              | Sistemas estruturais  |
|                              | Processos construtivos e de concepção da forma              |
| <b>Aspectos Temporais</b>    | Crescimento   |
|                              | Mudança   |
|                              | Permanência   |
| <b>Aspectos Econômicos</b>   | Financeiros   |
|                              | Construção  |
|                              | Operação  |
|                              | Manutenção  |
|                              | Energia   |
| <b>Aspectos Estéticos</b>    | Forma   |
|                              | Espaço  |
|                              | Significado   |
| <b>Aspectos de Segurança</b> | Estrutural  |
|                              | Incêndio  |
|                              | Químico   |
|                              | Pessoal   |
|                              | Criminoso (vandalismo)                                      |

FONTE: HERSHBERGER, R. G. **Architectural Programming and Predesign Manager**. New York: McGraw-Hill, 1999. p. 73-170

## 4.2 Estruturas conceituais: *Problem Seeking*

Existem outras estruturas propostas para o programa arquitetônico que vão além de uma lista de verificação: são as estruturas conceituais. Quando um projeto envolve uma grande quantidade de informação ou uma variedade de funções, uma lista de valores ou de tópicos não é suficiente para verificar todos os fatores envolvidos. Para auxiliar o desenvolvimento do programa arquitetônico é necessário um procedimento mais organizado, um método que permita analisar as condições colocadas, uma estrutura conceitual. KUMLIN (1999, p. 121) identifica várias estruturas conceituais, entre elas a estrutura proposta pelo *Problem Seeking* (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969]).

Segundo o método de *identificação do problema* (*Problem Seeking*) o programa arquitetônico é dividido em cinco passos (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969], p.12):

- 1) Estabelecer **Metas**;
- 2) Coletar e analisar **Fatos**;
- 3) Descobrir e testar **Conceitos**;
- 4) Determinar as **Necessidades**;
- 5) Situar o **Problema**.

Os autores da técnica de *identificação do problema* definem esse processo de programação como uma abordagem simples e abrangente do contexto: “simples o bastante para que o processo seja repetido para diferentes tipos de edifício e abrangente o bastante para cobrir a maior parte dos fatores que influenciam no projeto de edifícios” (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969], p.13).

O programa implica na busca pelos aspectos do problema, onde a atividade dos programadores é muito diferente da atividade dos projetistas: “são especialidades distintas porque os problemas de cada um são muito complexos e requerem duas capacidades mentais diferentes, uma para análise e outra para síntese” (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969], p.16).

A distinção entre análise e síntese diz respeito à solução final de cada processo. O resultado do programa é uma análise, enquanto o resultado do projeto é uma síntese. Mas cada um dos procedimentos não ignora as propriedades do outro. O projeto também requer o



procedimento de análise, como definido no método de *Problem Seeking* (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969], p. 18-19):

Pode-se não perceber o processo de projeto em termos de análise e síntese. Pode-se também questionar a solução do problema como uma aproximação. Pode-se pensar no processo de projeto como um esforço criativo. E ele é. Mas o esforço criativo inclui estágios similares: a análise é a preparação ou exposição, e a síntese vem a ser a iluminação ou inspiração. O processo completo de projeto é, na verdade, um processo criativo.

Essa é uma resposta às críticas que apontam o método científico como uma forma de cercar a criatividade do processo de projeto. Não é necessário negar as idéias que não podem ser justificadas ou que não podem ter sua gênese descrita. Mas é necessário um procedimento racional na conduta posterior, onde uma idéia é verificada. E para esse procedimento é necessária uma estrutura organizada e clara, que permita a verificação das hipóteses configuradas no projeto: um modo de auxiliar as decisões e verificar suas conseqüências. O programa arquitetônico contribui neste sentido.

O *Problem Seeking* também separa as atribuições do programador das atribuições do projetista (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969], p. 20-21). Esse é um ponto de divergência, uma vez que não existe consenso sobre a necessidade ou não de separar o programa do projeto. Existem desvantagens e vantagens na divisão entre as atividades (VAN DER VOORDT; VAN WEGEN, p. 78-79, 2005):

Um programa requer uma abordagem analítica e um arquiteto é mais inclinado à síntese e, portanto, menos inclinado a tarefa de preparar um programa;

A qualidade do programa é conferida pela polarização, enquanto o projeto é a combinação de diferentes interesses. Se o projetista configura as normas diante das quais seus projetos são julgados, isso pode levar a desvios do programa, que será definido após a idéia, limitando as chances de qualquer exame objetivo das alternativas de projeto.

Um bom programa e um bom projeto são beneficiados por um diálogo intensivo entre o projetista e o cliente, durante todo o processo de projeto. O contato com o cliente e com os usuários oferece ao projetista muitas informações que são impossíveis de serem transmitidas, ou bem transmitidas, por meios indiretos – isto é, pelos meios de um programa escrito.

A característica estática de um programa, um documento que precede o projeto, resulta em uma desatualização. Quando um consultor externo prepara o programa, muito da interação entre programa e projeto é perdido.

Independentemente desta situação, o programa ainda mantém seu objetivo bem definido: descrever o problema a que o projeto deverá responder. O *Problem Seeking* define o princípio dos cinco pontos como um modo de se alcançar este objetivo. Os cinco pontos podem ser identificados nas respostas das seguintes perguntas (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969], p. 25):

- 1) Metas – *O quê o cliente quer obter e por quê?*
- 2) Fatos – *O quê sabemos? O quê é dado?*
- 3) Conceitos – *Como o cliente quer alcançar as metas?*
- 4) Necessidades – *Quanto dinheiro e espaço? Qual nível de qualidade?*
- 5) Problema – *Quais são as condições significativas que afetam o projeto do edifício? Quais são as direções gerais que o projeto deve tomar?*

As respostas destas perguntas não precisam ser obtidas na ordem dos cinco passos, desde que o último ponto seja determinado como o resultado do processo. Para que todos os aspectos do problema sejam descritos, o *Problem Seeking* dispõe ainda de quatro termos de classificação dos cinco passos. Ou seja: os cinco pontos são cruzados com outros quatro aspectos que deverão ser sempre considerados: a Função, a Forma, a Economia e o Tempo. Cada um destes aspectos é definido (PEÑA; PARSHALL, 2001 [1969], p. 30-31):

Função implica em “o que vai acontecer no edifício”. É relativo às atividades, às relações entre os espaços, e às pessoas – o número e suas características. As palavras-chave são (1) pessoas, (2) atividades e (3) relações.

Forma diz respeito ao local, o ambiente físico (psicológico também) e a qualidade do espaço e da construção. Forma é o que será visto e sentido. É “o que existe agora” e “o que haverá”. As palavras-chave são (4) local, (5) ambiente e (6) qualidade.

Economia diz respeito ao orçamento e qualidade da construção, mas também pode incluir considerações de custos de operação e do ciclo de vida. Palavras-chave são (7) orçamento inicial, (8) custos operacionais e (9) custos do ciclo de vida.

Tempo tem três classificações – passado, presente e futuro – as quais lidam com influências da história, as mudanças inevitáveis do presente e as projeções para o futuro. As palavras-chave são (10) passado, (11) presente e (12) futuro.

Para cada um dos cinco pontos deverão ser descritos os quatro aspectos correspondentes. O resultado desta relação é representado na tabela 3.

O método de identificação do problema (*Problem Seeking*) descreve quais são os princípios que deverão ser observados na análise de um contexto, cujo objetivo é estabelecer de modo claro o problema que o projeto deverá solucionar. Não se trata de uma lista de verificação, embora aparentemente apresente uma relação de termos para que sejam preenchidos os quadros da tabela 3. É um princípio de avaliação das condições do projeto, estruturado por cinco pontos e seus quatro aspectos de consideração. A importância e os perigos de uma estrutura como essa, na fase de programação, são indicados por KUMLIN (1999, p.125):

(...) apenas através de um método é que o programa pode organizar, selecionar e priorizar a vasta quantidade de informação disposta em grandes projetos, de tal modo que venha a ser compreendida e utilizada pela equipe de projeto. O problema com muitas estruturas conceituais é que elas procuram ser universais e elegantes (em um sentido matemático) e, ao fazer isso, transformam-se em uma situação imposta aos dados, muitos deles divididos ou distorcidos de um modo ridículo, apenas para se adequar à estrutura. Quando se olha para o espectro completo das atividades e interesses do programa, encontram-se apenas duas áreas nas quais a informação disposta em uma estrutura conceitual é de alguma ajuda: (1) considerações e noções abrangentes e universais sobre qualidade - objetivos, aspirações, conceitos e necessidades, e (2) o processo de compreender, recuperar, sintetizar e expressar essas informações. Tudo o mais pode ser relegado aos formatos padrão, listas de verificação, critérios, pesquisas, definições e tabelas.

As tarefas envolvidas na definição do programa são: levantar informações, descobrir os padrões dos problemas e procurar obter as contribuições do cliente. Neste sentido, faz parte do programa determinar os principais tópicos do projeto, segundo os valores identificados pelo cliente, e apresentá-los de modo claro e preciso. Quando não é identificado um interesse do usuário quanto a determinado tópico, ele pode ser deixado em aberto para ser definido pelo projetista durante o desenvolvimento da forma.

Uma estrutura conceitual para o programa arquitetônico é um procedimento para orientar o raciocínio e estabelecer uma conduta de trabalho no levantamento das informações sobre o contexto. Não deve ser visto como uma postura hermética e restritiva, pois nenhuma estrutura pode garantir que o programa tenha êxito. Os esforços devem ser direcionados na identificação dos aspectos mais importantes do contexto e não no preenchimento de uma tabela. Isto posto, pode-se recorrer a algumas estruturas pré-definidas para organizar o programa arquitetônico.

TABELA 3 - ESTRUTURA DA INFORMAÇÃO EM PROJETO, SEGUNDO O *PROBLEM SEEKING*

|   | <b>Metas</b>   | <b>Fatos</b>   | <b>Conceitos</b>  | <b>Necessidades</b>  | <b>Problema</b>   |
|---|--|--|---|--|---|
| <b>Função</b><br><br><i>Pessoas</i><br><i>Atividades</i><br><i>Relações</i>                                 | Missão<br>Número máximo<br>Identidade individual<br>Interação/privacidade<br>Hierarquia de valores<br>Atividades básicas<br>Segurança<br>Progressão (fluxo)<br>Separação<br>Encontros<br>Transp./Estacionam.<br>Eficiência<br>Prioridade das relações  | Dados estatísticos<br>Parâmetros de área<br>Previsões pessoais<br>Caráter. do usuário<br>Características da comunidade<br>Estrutura de organização<br>Valores das perdas potenciais<br>Estudo de tempo de deslocamento<br>Análise de tráfego<br>Padrões de comportamento<br>Adequação do espaço<br>Tipo/intensidade<br>Diretrizes de barreiras físicas | Disposição de serviços<br>Disposição de pessoas<br>Disposição de atividades<br>Prioridades<br>Hierarquias<br>Controles de segurança<br>Fluxos seqüenciais<br>Fluxos separados<br>Fluxos misturados<br>Relações funcionais<br>Comunicações | Áreas necessárias:<br>por organização<br>por tipo de espaço<br>por tempo<br>por localização<br>Requisitos de estacionamento<br>Necessidades de espaços externos<br>Alternativas funcionais | Requisitos próprios e importantes de desempenho que irão conformar o projeto do edifício.         |
| <b>Forma</b><br><br><i>Local</i><br><i>Ambiente</i><br><i>Qualidade</i>                                     | Tendência qto elementos terreno<br>Responsabilidade ambiental<br>Uso eficiente do terreno<br>Relações comunitárias<br>Investimentos comunitários<br>Conforto físico<br>Segurança física<br>Ambiente social/psicológico<br>Individualidade<br>Orientação<br>Imagem projetada<br>Expectativas do cliente | Análise do terreno<br>Análise do solo<br>Ocupação<br>Análise climática<br>Levantamento dos códigos ocup.<br>Entorno<br>Implicações psicológ.<br>Ponto de referência/entrada<br>Custo por metro quadrado<br>Eficiência do edifício ou do layout<br>Custos dos equipamentos<br>Área por unidade  | Intensificar<br>Fundações especiais<br>Densidade<br>Controles ambientais<br>Segurança<br>Vizinhança<br>Conceitos morar/trabalhar<br>Orientação<br>Acessibilidade<br>Caráter<br>Controle de qualidade                                      | Custos de desenvolvimento do terreno<br>Influência do ambiente nos custos<br>Custos de construção/área<br>Fatores de eficiência globais do edifício  | Considerações principais quanto à forma que afetarão o projeto do edifício                        |
| <b>Economia</b><br><br><i>Orçamento inicial</i><br><i>Custos operacionais</i><br><i>Custos da vida útil</i> | Extensão orçamentária<br>Custos efetivos<br>Retorno máximo<br>Retorno dos investimentos<br>Minimizar os custos operacionais<br>Manutenção e custos de operação<br>Redução custos do ciclo de vida<br>Sustentabilidade  | Parâmetros de custos<br>Orçamento máximo<br>Fatores de uso-tempo<br>Análise de mercado<br>Custos das fontes de energia<br>Fatores climáticos e de atividades<br>Dados econômicos<br>Sistema de avaliação de consumo de energia (LEED, p. ex.)  | Controle de custo<br>Disposição proporcional<br>Multifuncional/versátil<br>Propaganda<br>Conservação de energia<br>Redução de custos<br>Reciclagem  | Análise das estimativas de custos<br>Balanço orçamentário<br>Análise do fluxo de caixa<br>Orçamento energético<br>Custos operação<br>Indic. de sustent.<br>Custos ciclo vida               | Considerações sobre o orçamento inicial e sua influência na construção e na geometria do edifício |
| <b>Tempo</b><br><br><i>Passado</i><br><i>Presente</i><br><i>Futuro</i>                                      | Preservação histórica<br>Atividades estáticas/dinâmicas<br>Mudanças<br>Crescimento<br>Data de ocupação desejada<br>Disponibilidade de recursos monetários  | Significado<br>Parâmetros de espaço<br>Atividades<br>Projeções<br>Durações<br>Fatores de ampliação gradativa   | Adaptabilidade<br>Tolerância<br>Convertibilidade<br>Apliabilidade<br>Cronograma<br>linear/comparativo<br>Fases  | Ampliação<br>Cronograma<br>Cronograma de custos  | Implicações de mudança e crescimento no desempenho a longo prazo                                  |

FONTE: PEÑA, W. M.; PARSHALL, S. A. **Problem Seeking**: An Architectural Programming Primer. 4th. ed. New York: John Wiley and Sons, 2001. p. 36 e 37.

### 4.3 A formalização do programa arquitetônico

Atualmente, o programa arquitetônico é formalmente considerado como uma das primeiras etapas do processo de projeto. Diversas normas de procedimentos sobre as atividades de construção descrevem as propriedades do programa arquitetônico ou do *briefing* (*instruções*), como é conhecido pelos ingleses. Entre os norte americanos, o procedimento de programar é considerado o primeiro passo do processo de projeto, chamado de *pre-design*, segundo o *American Institute of Architects* (DUERK, 1993, p. 8). Além de encetar o uso formal do programa arquitetônico no final da década de 1960, a *AIA* incluiu a fase de programar em seus manuais de procedimento técnico.

Na Inglaterra, a *Royal Institute of British Architects* (*RIBA*) mantém a *NBS* (*National Building Specification*), que por sua vez provê o *NBS Educator*, destinado à orientar profissionais sobre as documentações de contratação na construção civil. Neste sentido, a *NBS Educator* oferece instruções sobre diversos assuntos pertinentes à prática e à contratação de serviços em arquitetura, entre eles a descrição dos procedimentos de *briefing* (NBS, 2006).

Pela sua natureza descritiva, o *brief*, ou programa, é tido como um documento contratual importante, uma vez que descreve as propriedades que o cliente espera que o projeto obtenha. Além disso, os primeiros orçamentos são feitos a partir do programa arquitetônico, através de uma estimativa dos custos que implicam as necessidades estabelecidas pelo cliente, a manutenção do edifício e o investimento necessário para a realização do empreendimento.

Como exemplo, os detalhes de duas normas holandesas sobre programa arquitetônico, descritos em VAN DER VOORDT; VAN WEGEN (2005, p. 84-90), ilustram as propriedades legais e contratuais dos programas arquitetônicos. A primeira é a norma holandesa NEN 2658 – *Programa de necessidades de edificações e procedimentos de projetos associados* – que define um programa de necessidades ou *brief* como composto por três sessões (VAN DER VOORDT; VAN WEGEN, 2005, p. 84):

1. Condições (pré-requisitos), em particular códigos e restrições legais, tópicos técnicos e financeiros;
2. Características dos grupos atendidos ou grupos alojados. Esta parte do programa deve descrever os objetivos da organização, os usuários e suas atividades, os serviços ou

produtos oferecidos, tópicos organizacionais, econômicos, funcionais e ecológicos, além de expectativas futuras;

3. Requisitos relativos ao objeto: o terreno, o edifício como um todo, a subdivisão do espaço, ou seja, a configuração espacial, aspectos particulares dos espaços, partes do edifício e infra-estrutura próxima.

A fase seguinte, descrita pela NEN 2658, é definida durante o procedimento de projeto e é composta pela identificação das propriedades do projeto (tipo de edifício, propósito, situação, dimensões gerais e volume do edifício, condições orçamentárias e de financiamento, etc.) e pela descrição das tarefas e responsabilidades das várias partes envolvidas, incluindo a descrição dos processos e cronogramas. Outras diretrizes práticas holandesas (as NPR's) estão disponíveis para auxiliar no desenvolvimento do programa, formando um conjunto básico de normas composto por: NEN 2658 (*Programmes of requirements for buildings and associated project procedure – General rules*), NPR 3401 (*Programmes of requirements for buildings and associated project procedure – General checklist*) e NPR 3405 (*Programmes of requirements for buildings – Division and features of parts of the building and on-site facilities*).

Há ainda na Holanda uma outra norma para o desenvolvimento do programa. Trata-se da SBR 258, desenvolvida pela *Building Research Foundation*, de Rotterdam, e que apresenta uma estrutura conceitual do programa arquitetônico. Em 1996, a terceira edição da SBR 258 recebeu o nome de “Programa de necessidades – um instrumento para o controle de qualidade” e foi dividida em cinco partes (VAN DER VOORDT; VAN WEGEN, p. 85-90, 2005):

1. *Requisitos do usuário*: necessidades e expectativas quanto à parte ou ao todo das acomodações requeridas para comportar o uso pretendido. O contratante deve apresentar uma descrição das atividades que desenvolve, especificando sua natureza, tamanho, estrutura organizacional e seus padrões de atividades presentes e futuros;
2. *Função e desempenho*: as características do contratante precisam ser traduzidas em necessidades e expectativas espaciais, relativas à implantação (acesso, infra-estrutura da vizinhança, possibilidades de expansão, etc.) e necessidades e expectativas relacionadas ao edifício. Itens relevantes incluem os espaços necessários ao edifício como um todo e por partes, o grau desejado do controle ambiental (temperatura, iluminação, umidade, ruído e vistas), segurança e flexibilidade;

3. *Qualidade visual pretendida*: uma vez que a criação de uma qualidade visual é competência do projetista, o cliente deve estar ciente de que deve expressar suas expectativas neste sentido, o mais claramente possível.
4. *Condições internas impostas*: lida com as condições econômicas e financeiras que devem ser satisfeitas (possíveis investimentos, custos de utilização e qualquer limitação aplicada a estes custos) e condições relacionadas ao tempo (data de entrega, tempo necessário para o processo de construção). Outra condição interna imposta inclui os requisitos específicos do edifício sustentável;
5. *Condições e requisitos externos impostos*: Esta seção lida com requisitos impostos pelo planejamento espacial e outras normas e regulamentações. Exemplos incluem um esquema de zonas, requisitos impostos para proteger a aparência da cidade, regulamentações de construção (códigos de obras), normas de incêndio, etc.

A organização de normas internacionais ISO (*International Organization for Standardization*) também edita uma norma sobre o programa arquitetônico dentre uma série de procedimentos para a construção civil. Trata-se da norma ISO 9699, *Performance standards in building – Checklist for briefing – Contents of brief for building design*, cujo resumo é:

Descreve o conteúdo das instruções (brief) para o projeto do edifício. Pode ser usado a partir do momento que um cliente faz as primeiras considerações sobre as necessidades relativas ao projeto de um edifício. É aplicado a todos os tipos e tamanhos de projetos. Também pode ser aplicado em qualquer que seja o propósito ou a função do brief, como, por exemplo, instruir, promover discussões, registrar e servir como base para selecionar resultados em uma avaliação ou em uma competição formal (ISO, 2004).

A ICIS (*International Construction Information Society*), associação internacional que congrega organizações que desenvolvem normas e sistemas de especificações para a construção civil em várias partes do mundo, apresenta uma estrutura da ISO 9699 para comparação com outros procedimentos de programa (GELDER, 1999, p. 9-10):

1. Identificação do projeto: identidade do projeto; propósito do projeto; escopo do projeto; identidade dos participantes; identidade dos grupos relacionados

2. Contexto, metas e recursos: gerenciamento do projeto; leis, normas e códigos; situação e influências históricas; influências do local e das proximidades; empreendimento futuro do cliente; detalhes da ocupação pretendida; efeitos do projeto pretendidos;
3. Projeto e desempenho: local e proximidades; o edifício como um todo; grupos de espaços; espaços em detalhes; desempenho da construção do edifício; plantas, equipamentos e mobiliários.

No Brasil, várias normas publicadas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) são baseadas nas normas internacionais ISO. A versão digital do catálogo de normas ABNT apresenta uma relação com mais de 1.000 normas ISO que foram usadas como base para a formulação da Norma Brasileira ou do Mercosul (ABNT Digital, 2005). Entre elas não consta a ISO 9699:2004 sobre programa arquitetônico e tampouco existem normas semelhantes, exceto aquelas que tratam da contratação e do estudo de serviços de arquitetura e engenharia, como as normas<sup>9</sup>:

- a) NBR 5670 - Seleção e contratação de serviços e obras de engenharia e arquitetura de natureza privada;
- b) NBR 5678 - Estudos de viabilidade de serviços e de obras de engenharia e arquitetura;
- c) NBR 5679 - Elaboração de projetos de obras de engenharia e arquitetura.

Métodos, originalmente criados para o projeto em outras áreas de aplicação, operam de modo semelhante ao programa arquitetônico. Um exemplo é o *Projeto Axiomático* (*Axiomatic Design*), desenvolvido no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) pelo professor Nam P. SUH (2001). O método axiomático foi criado para o projeto de engenharia mecânica e manufatura, mas é empregado em diversas áreas, até mesmo no projeto arquitetônico (MONICE, 2003). Segundo a estrutura axiomática proposta por Suh, as informações pertinentes ao projeto são organizadas em quatro grupos ou *domínios* diferentes: domínio do cliente, domínio funcional, domínio físico e

---

<sup>9</sup> As normas NBR 5678 e NBR 5679 foram canceladas.



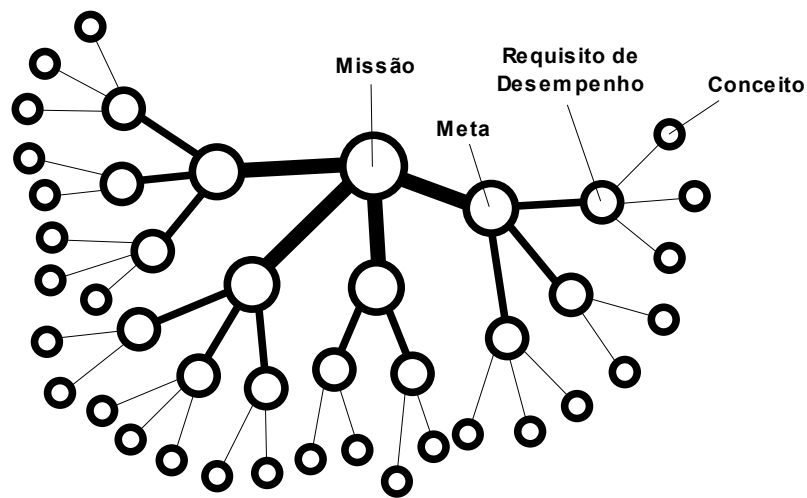
domínio do processo. Tal como nos princípios da síntese da forma, o *projeto axiomático* estrutura os dados do contexto no domínio do cliente, os requisitos funcionais no domínio funcional e os parâmetros da forma no domínio físico. O domínio do processo reúne parâmetros para a execução do projeto.

Uma vez estruturadas as informações, o método axiomático avalia as soluções de projeto a partir de dois princípios aplicados ao sistema: um que verifica as ligações entre seus elementos, e outro que avalia a informação contida no sistema, segundo a probabilidade de cada solução alcançar o objetivo proposto. Embora tenha sido desenvolvido na década de 1990, o método de projeto axiomático tem as mesmas origens conceituais dos métodos sistemáticos de projeto e das primeiras teorias de Christopher Alexander, que são a Teoria da Informação, a Cibernética e a Pesquisa Operacional.

De modo geral, as estruturas apresentadas orientam a realização do programa, partindo de um diagnóstico do contexto – quais as condições onde o edifício será construído – e concluindo com um conjunto de diretrizes que o projeto deverá observar. O resultado do programa será diferente em cada um dos procedimentos e para cada programador. Poderá ser uma relação de princípios que o projetista deverá considerar ou uma descrição minuciosa de espaços, áreas, atividades e até mesmo mobiliários que o edifício vai abrigar.

#### 4.4 O programa arquitetônico segundo Alexander

Percebe-se que o programa pode ser visto como uma estrutura hierárquica, onde os valores mais abrangentes da arquitetura são traduzidos e detalhados para descrever o contexto específico de um projeto. O diagrama proposto por DUERK (1993, p. 9) demonstra a estrutura hierárquica da informação envolvida na definição do programa (figura 12).



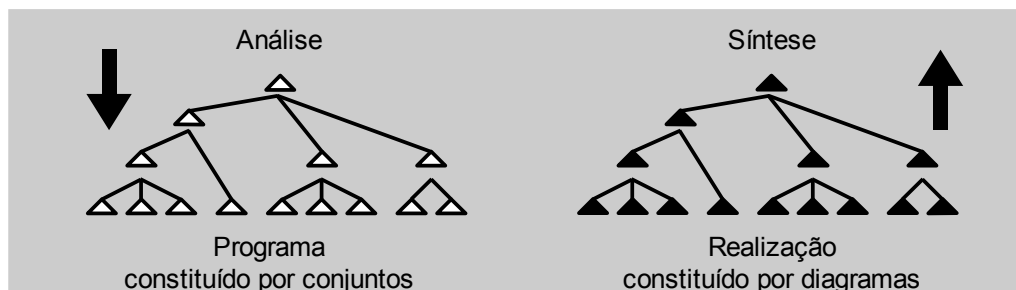
**Figura 12** - Estrutura hierárquica onde são definidos cada um dos tópicos de projeto.

FONTE: DUERK, D. P. **Architectural Programming**: Information Management for Design. New York: John Wiley and Sons, 1993. p. 9.

O princípio por trás desta estrutura considera que o programa contempla duas áreas (DUERK, 1993, p. 9):

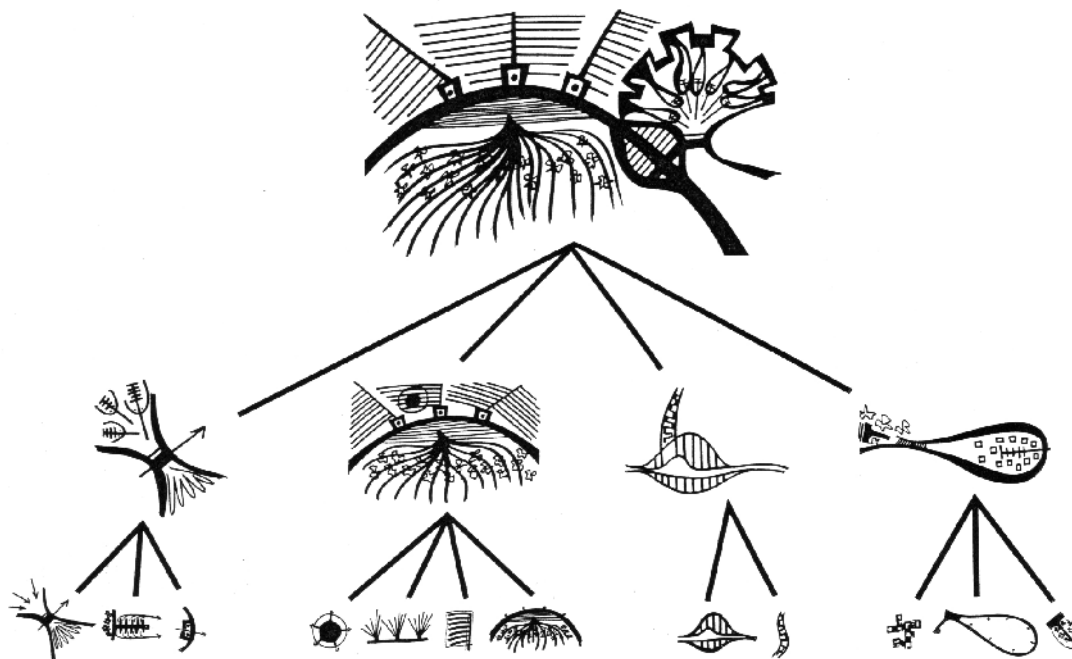
1. Análise do **estado existente**, que é o contexto onde o projeto está inserido e inclui aspectos como a análise do local, perfil do usuário, códigos, restrições e clima.
2. Projeção daquilo que o **estado futuro** deve ser, que é a relação de critérios que o projeto deve responder no sentido de ter êxito em seu objetivo ao responder à missão, às metas, aos conceitos e aos requisitos de desempenho.

Tanto a análise do estado existente como a projeção do estado futuro são descritos pelo programa. Essa é a ligação entre os princípios da síntese da forma, descritos por Alexander, e os métodos de projeto preconizados por Jones. Para que o projeto cumpra seu objetivo, é necessária uma descrição completa do contexto, que permita uma projeção do futuro onde o edifício vai operar (figura 13).



**Figura 13** - Gráficos em árvore que representam o programa (esquerda) e o processo de síntese que dá origem ao projeto (direita).

FONTE: ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 94.

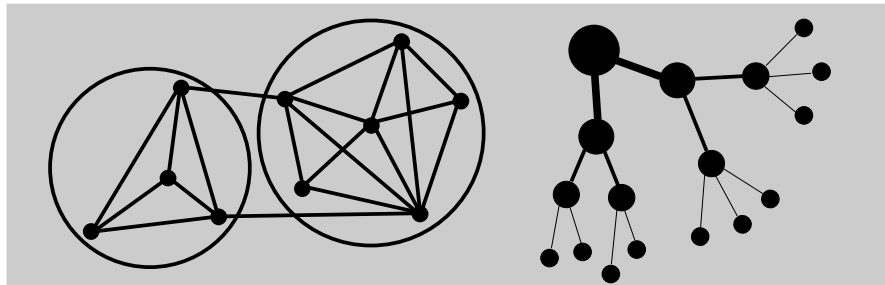


**Figura 14** - Árvore de diagramas propostos por Alexander para o projeto da aldeia na Índia.

FONTE: ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 153.

A figura 12, proposta por DUERK (1993) é semelhante à ilustração de Alexander que representa o resultado do programa para o estudo de caso da aldeia na Índia (figura 14). Em ambos os casos é utilizado um diagrama em árvore para apresentar uma estrutura que descreva o contexto onde se aplica o projeto. Existem diferenças entre o diagrama em árvore e o diagrama que ilustra o conjunto de variáveis do contexto, apresentados na figura 15.

Supondo que cada um dos pontos menores dos gráficos na figura 15 represente uma propriedade do contexto que a forma deverá responder, o gráfico do conjunto (à esquerda na figura 15) mostra que as propriedades estão relacionadas umas com as outras. O gráfico do conjunto representa algumas ligações que não aparecem no gráfico de árvore (à direita na figura 16). O gráfico da direita (figura 16) é uma estrutura racional, conceitual, que organiza os elementos do contexto e identifica suas ligações mais importantes. Cada um dos galhos do gráfico de árvore (à direita na figura 16) é equivalente, no gráfico do conjunto (à esquerda na figura 16), a um subconjunto com os seus elementos.



**Figura 15** - Gráfico do conjunto de variáveis do contexto (esquerda) e gráfico de árvore de variáveis do contexto (direita).

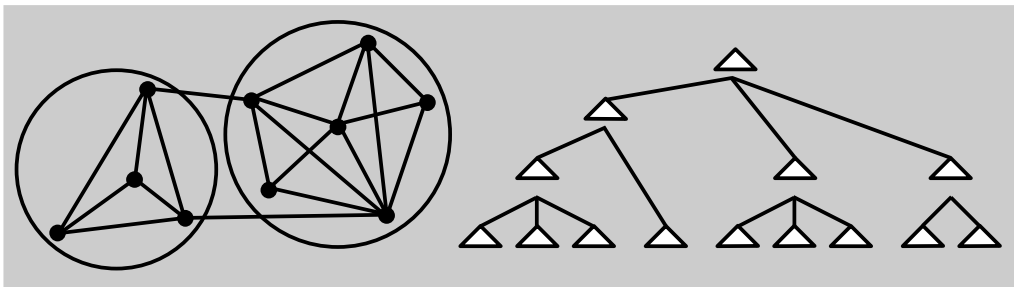
FONTES: ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 43; e DUERK, D. P. **Architectural Programming: Information Management for Design**. New York: John Wiley and Sons, 1993. p. 9.

O objetivo do método descrito por Alexander é transformar um conjunto de dados sobre o contexto em uma estrutura organizada, como representada pelo gráfico de árvore (à direita na figura 16). Para isso, o contexto é descrito em termos funcionais, o que permite colocar os aspectos que a forma deverá responder. O conjunto de requisitos funcionais é um sistema e será analisado com o propósito de identificar seus subsistemas internos<sup>10</sup>. Os subsistemas são partes do conjunto –

<sup>10</sup> O sistema é um modelo que representa as propriedades de um evento. O conjunto é um modo matemático de representar um sistema e suas variáveis.

subconjuntos – que operam de modo independente. Os subsistemas possuem ligações internas entre seus elementos que, para os propósitos do projeto, representam as relações entre os requisitos funcionais. Qualquer uma das técnicas de programação arquitetônica descritas parte do mesmo princípio: propor uma estrutura que represente as questões envolvidas no projeto, para que a definição de um edifício seja adequada ao contexto onde ele vai operar.

A informação, por si só não é suficiente para definir uma hipótese; a construção de uma hipótese exige a introdução de princípios que vão mais além, como a simplicidade, a não-arbitrariedade e a organização clara. A construção da forma também requer estes princípios. No presente, não existe a perspectiva de introduzir estes princípios mecanicamente, tanto na ciência como no projeto. Mais uma vez, eles exigem inventividade (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 75).



**Figura 16** - Gráfico do conjunto de variáveis do contexto (esquerda) e o rearranjo do gráfico de árvore do conjunto de variáveis do contexto (direita).

FONTES: ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 43 e 94.

A totalidade dos dados coletados sobre o contexto configura um grande sistema. O objetivo do programa é dispor esses dados de tal modo que representem o contexto. É uma questão de montar um modelo de um sistema complexo. Alexander parte da teoria dos conjuntos e da teoria dos sistemas para formular um procedimento que permita identificar quais os subsistemas mais independentes em um conjunto tão grande de dados (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 79):

O grande poder e a beleza do conjunto como instrumento analítico para os problemas de projeto reside no fato de que seus elementos podem ser tão variados quanto for necessário, e não precisam se limitar aos requisitos quantitativos.

Se o programa for capaz de identificar subsistemas independentes, uma alteração do contexto ou um problema de desempenho do edifício poderá ser solucionado sem que outros subsistemas tenham que ser modificados. Para obter a melhor divisão em subsistemas, Alexander propõe verificar todas as estruturas possíveis para o contexto.

O procedimento utilizado por Alexander no estudo de caso apresentado em “Notes on the synthesis of form” partiu de um conjunto de requisitos funcionais que configurava o contexto de projeto de uma aldeia na Índia. Pode-se imaginar a situação como um diagrama de conjunto composto por 141 pontos ligados uns aos outros, que representam os requisitos funcionais. No entanto, não é possível identificar os subconjuntos em um emaranhado tão grande de pontos e ligações. A solução apresentada por Alexander foi submeter o conjunto à uma análise matemática capaz de identificar os subconjuntos mais importantes cada vez que o conjunto fosse dividido em dois, segundo o número de pontos e o total de ligações existentes em cada subconjunto. Exemplo semelhante ao programa da aldeia na Índia, mas com um número menor de requisitos funcionais, foi apresentado no trabalho “Community and privacy” (CHERMAYEFF; ALEXANDER, 1966 [1963]), ilustrado nos quadros 5A a 5H.

QUADRO 5A – EXEMPLO DE CHERMAYEFF E ALEXANDER PARA DETERMINAR OS COMPONENTES FÍSICOS DE UM SISTEMA: INTRODUÇÃO

**O exemplo descrito por Chermayeff e Alexander em “Community and Privacy”**

O exemplo apresentado a seguir ilustra o procedimento de divisão de um sistema em seus componentes físicos mais importantes. Além do trabalho “Community and Privacy”, outras obras apresentam vários dos conceitos envolvidos no exemplo:

*- Componentes físicos*

ALEXANDER, C. The determination of components for an Indian village. In: JONES, J. C.; THORNLEY, D. G. (ed.) **Conference on design methods**. Oxford: Pergamon Press, 1963a. p. 83-114, [1962]

*- A divisão de conjuntos em sub-conjuntos e os diagramas*

ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. 216 p. [1964]

*- O uso do computador*

ALEXANDER, C. **HIDECS 3: Four computer programs for the hierarchical decomposition of systems which have an associated linear graph**. Cambridge: School of Engineering - Massachusetts Institute of Technology (MIT), 1963b. 24 p., (Research Report R63-27) [1963]

*- Resumo do método*

JONES, J. C. **Design Methods**. New York: John Wiley, 1992.

**Estrutura do Método proposto por Chermayeff e Alexander, segundo JONES**

**Método 5.7**

**Objetivo**

Encontrar os componentes físicos corretos de uma estrutura física, de tal modo que cada componente possa ser alterado, independente dos outros, para se adaptar a eventuais mudanças no entorno.

**Esquema**

1. Identificar todos os requisitos funcionais.
2. Verificar a independência ou dependência de cada par de requisitos.
3. Decompor a matriz em séries.
4. Imaginar um componente físico para cada série de requisitos.
5. Organizar estes novos componentes.

FONTE: JONES, J. C. **Metodos de diseño**. Barcelona: Gustavo Gili, 1976. p. 312.

QUADRO 5B – EXEMPLO DE CHERMAYEFF E ALEXANDER PARA DETERMINAR OS COMPONENTES FÍSICOS DE UM SISTEMA: DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

**Definição do Problema: Implantação de um grupo de residências em uma cidade**

Ao escolher este problema, nos envolvemos tanto com a anatomia da estrutura urbana como com a anatomia das residências: o modo como as casas na cidade devem estar em relação umas com as outras e com o todo – o modo como dois componentes de uma forma urbana devem funcionar juntos (CHERMAYEFF; ALEXANDER, 1966 [1963], p. 149).

É necessário uma visão clara do problema, que não seja influenciada por determinados termos ou palavras e que esteja livre de qualquer preconceito ou idéia pré-concebida. Deve-se procurar a definição clara do problema (op. cit., p. 151).

**Os problemas apresentam padrões**

Existe um princípio importante a ser observado: todo problema tem um padrão estrutural próprio. Um bom projeto depende da habilidade do projetista de agir de acordo com esta estrutura e não ir arbitrariamente contra ela. As maneiras comuns de colocar um problema, freqüentemente, dividem os padrões e os destroem. Para evitar o perigo de ir contra o padrão vamos observar apenas os aspectos familiares e conhecidos das residências e suas conexões com a cidade, selecionando apenas os requisitos que são específicos e não são obscurecidos pelas semânticas mal compreendidas; e que podem ser descritas de modo preciso, que poderão ser reconhecidas como lugares familiares e funcionais em nossas vidas diárias e que não sejam questões de gosto. [...]

Não é possível listar, *ad hoc*, todos os menores requisitos que constituem o problema. Eles são muito numerosos e cheios de detalhes para que possamos encontrá-los sem um modo de clarear nossa memória. Vamos, então, encarar nosso problema específico, a conexão entre os domínios públicos e privados, através das nove categorias funcionais abaixo como palavras-chave. (op. cit., p. 152 – 154).

**Categorias funcionais**

*Categorias funcionais:* Acomodação e uso da terra; Problemas de proteção; Responsabilidade; Controle climático; Iluminação; Acústica; Circulação; Comunicação; Equipamentos.

Deve ser mais uma vez enfatizado que estas categorias não elucidam a estrutura ou padrão do problema. O que elas fazem, para ser emocionalmente neutro, é nos ajudar a enumerar, no próximo estágio, requisitos mais precisos exigidos pelas necessidades de privacidade. Sob estas chaves podemos buscar pelas pressões detalhadas que podem afetar o projeto. (op. cit., p. 154)

FONTE: CHERMAYEFF, S.; ALEXANDER, C. **Community and Privacy:** Toward a New Architecture of Humanism. Harmondsworth, UK: Penguin Books, 1966. p. 149-154.



QUADRO 5C – EXEMPLO DE CHERMAYEFF E ALEXANDER PARA DETERMINAR OS COMPONENTES FÍSICOS DE UM SISTEMA: REQUISITOS FUNCIONAIS

**Definição dos Requisitos Funcionais**

Esta lista de trinta e três exigências detalhadas é extremamente óbvia. Nenhum item surpreende. Todo projetista de casas ou morador sabe que cada um destes requisitos deve ser refletido na forma de conexão entre as residências e a cidade. (CHERMAYEFF; ALEXANDER, 1966 [1963], p. 154-156)

1. Espaço suficiente para estacionar os veículos dos proprietários e visitantes; espaço adequado para manobra.
2. Espaço de permanência temporária para veículos de serviço e de entrega.
3. Ponto de recepção para o conjunto. Entregas e esperas abrigadas. Área de informações; caixas de correio, pacotes e entregas; e armazenagem de carrinhos de compras.
4. Espaço para manutenção e controle de serviços públicos. Telefone, eletricidade, água, esgoto, calefação, gás, ar condicionado, incineradores.
5. Espaço de descanso e de conversa. Atividades infantis e supervisão.
6. Entrada privada da residência, chegada protegida, espaço de espera coberta, proteção contra a sujeira.
7. Espaço amplo e acolhedor para reuniões privadas; serviços de lavanderia, armazenagem para roupas de abrigo, objetos portáteis e com rodas.
8. Filtros contra odores, vírus, bactérias e sujeira. Telas contra insetos voadores, poeira, gramíneas, fuligem e sujeira.
9. Barreiras contra insetos que se arrastam e sobem pelas paredes, bichos, répteis, pássaros e mamíferos.
10. Controle visual dos visitantes; controle visual dos espaços e caminhos de acesso.
11. Pontos de acesso que possam ser barrados para a segurança.
12. Separação das crianças e animais de estimação dos veículos.
13. Separação dos caminhos dos pedestres dos caminhos de veículos.
14. Proteção dos motoristas durante a transição entre as vias de tráfego rápido e as áreas de pedestres.
15. Implantação para manter os acessos livres das interferências do tempo: calor, vento, lamaçais, gelo e neve.
16. Barreiras contra o fogo.
17. Limites claros nos domínios semi-privados. Vizinho para vizinho; proprietário para administração.
18. Limites claros entre os domínios semi-privados e o domínio público.
19. Manutenção de uma iluminação adequada e ausência de contrastes abruptos.
20. Controle das fontes de ruídos produzidos por caminhões de serviço, carros e maquinários.
21. Controle das fontes de ruídos gerados nos domínios comunitários.
22. Disposições para proteger a residência dos ruídos urbanos.
23. Disposições para reduzir o ruído de fundo urbano nos domínios comunitários de pedestres.
24. Disposições para proteger as residências dos ruídos locais.
25. Disposições para proteger os espaços abertos dos ruídos gerados nos espaços próximos (vizinhos).
26. Prover acessos livres para veículos nos horários de pico.
27. Prover acessos de emergência e de fuga para incêndios, ambulâncias, reconstruções e reparos.
28. Acesso de pedestre do automóvel para a residência com o mínimo possível de distância e de fadiga.
29. Circulação de pedestres sem descontinuidades perigosas ou confusas, em nível ou direção.
30. Passeios para caminhada e ciclismo, seguros e prazerosos
31. Coleta de lixo fechada, para prevenir a poluição do ambiente.
32. Organização eficiente da recepção e distribuição de serviços.
33. Controle parcial do clima entre o automóvel e a residência.

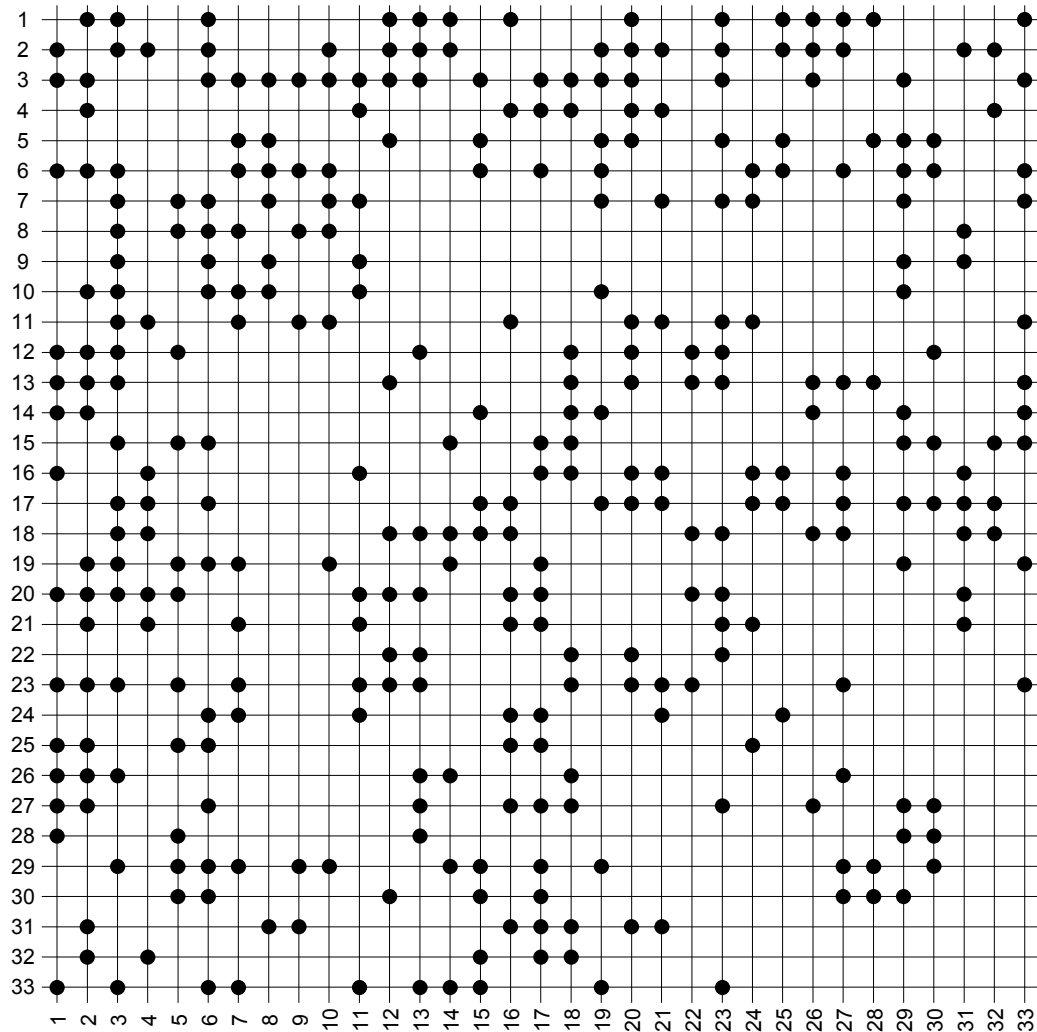
FONTE: CHERMAYEFF, S.; ALEXANDER, C. **Community and Privacy: Toward a New Architecture of Humanism**. Harmondsworth, UK: Penguin Books, 1966. p. 154-156.

QUADRO 5D – EXEMPLO DE CHERMAYEFF E ALEXANDER PARA DETERMINAR OS COMPONENTES FÍSICOS DE UM SISTEMA: INTERAÇÃO ENTRE OS REQUISITOS

**Os requisitos interagem**

Depois de compreendermos o problema todo, temos que encontrar as conexões que ligam os aspectos do problema, pois são essas ligações que constituem um padrão ou lógica interna ao problema (CHERMAYEFF; ALEXANDER, 1966 [1963], p. 156).

**Matriz de relações entre os requisitos**



FONTE: CHERMAYEFF, S.; ALEXANDER, C. **Community and Privacy: Toward a New Architecture of Humanism.** Harmondsworth, UK: Penguin Books, 1966. p. 156.

QUADRO 5E – EXEMPLO DE CHERMAYEFF E ALEXANDER PARA DETERMINAR OS COMPONENTES FÍSICOS DE UM SISTEMA: ANÁLISE DAS INTERAÇÕES ENTRE REQUISITOS

**Análise das interações**

Alguns links são óbvios: 15 e 33; 11 e 27 (CHERMAYEFF; ALEXANDER, 1966 [1963], p. 156).

As conexões existem entre os requisitos que apresentam relações funcionais que interagem entre si, e não por semelhança de vocabulário ou entre os hábitos que parecem indicar.

Não estamos tentando fazer com que as interações pareçam alarmantes. É mais o padrão que elas dão ao problema, quando são consideradas em conjunto, que as torna importantes. Uma vez que temos este padrão, do modo descrito, podemos analisá-lo e usá-lo.

Quando os projetistas se defrontam com um problema complicado, eles encaram primeiro uma parte, depois outra, procurando pelos vários aspectos que merecem consideração. Qual parte do problema vem a ser mais importante? O desejo destes projetistas é encontrar aquelas partes que irão direcioná-los de maneira mais exata à melhor solução (op. cit., p. 157-159).

**Metáfora do cozinheiro**

A faca de um bom cozinheiro é trocada a cada ano, porque ele corta a carne. A faca de um cozinheiro ordinário é trocada a cada mês, porque ele pica a carne. Mas eu tenho esta faca há dezenove anos e mesmo que eu tenha cortado centenas de carnes de boi, sua lâmina parece recém-chegada do afiador. Nas juntas existem sempre interstícios, e a lâmina de uma faca não têm espessura, resta apenas inserir o que não tem espessura no interstício. Assim, o interstício será alargado e a lâmina encontrará espaço de sobra (op. cit., p. 159).

É um problema complexo diferenciar as ligações mais fortes, que deverão ser mantidas, das ligações mais fracas, que serão desfeitas:

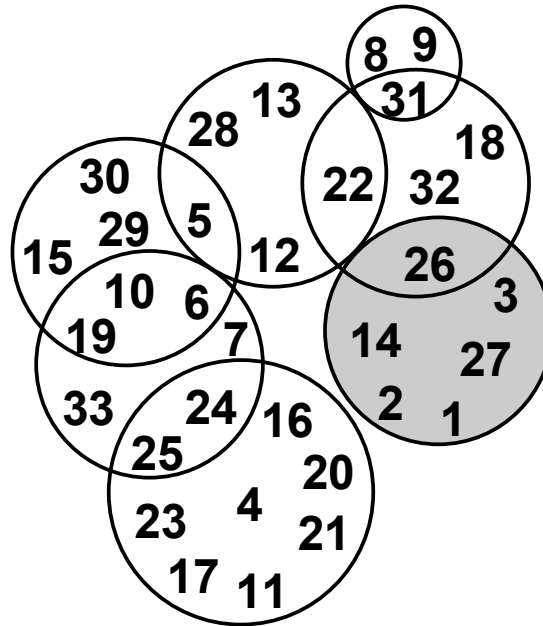
A seleção das separações, mesmo em uma estrutura que contém apenas trinta requisitos, envolve uma comparação entre 10.000.000.000 de divisões diferentes – um desafio além da capacidade humana, mesmo que o problema seja comparativamente pequeno (op. cit., p. 160).

FONTE: CHERMAYEFF, S.; ALEXANDER, C. **Community and Privacy**: Toward a New Architecture of Humanism. Harmondsworth, UK: Penguin Books, 1966. p. 156-160.

QUADRO 5F – EXEMPLO DE CHERMAYEFF E ALEXANDER PARA DETERMINAR OS COMPONENTES FÍSICOS DE UM SISTEMA: DIVISÃO DO CONJUNTO DE REQUISITOS

### O computador entra em ação

A partir do processamento dos requisitos funcionais e suas ligações, foram determinadas as divisões do conjunto de 33 elementos.



### Componente B (subconjunto cinza)

1. Espaço suficiente para estacionar os veículos dos proprietários e visitantes; espaço adequado para manobra.
2. Espaço de permanência temporária para veículos de serviço e de entrega.
3. Ponto de recepção para o conjunto. Entregas e esperas abrigadas. Área de informações; caixas de correio, pacotes e entregas; e armazenagem de carrinhos de compras.
14. Proteção dos motoristas durante a transição entre as vias de tráfego rápido e as áreas de pedestres.
26. Prover acessos livres para os veículos nos horários de pico.
27. Prover acessos de emergência e de fuga para incêndios, ambulâncias, reconstruções e reparos.

FONTE: CHERMAYEFF, S.; ALEXANDER, C. **Community and Privacy**: Toward a New Architecture of Humanism. Harmondsworth, UK: Penguin Books, 1966. p. 165.

QUADRO 5G – EXEMPLO DE CHERMAYEFF E ALEXANDER PARA DETERMINAR OS COMPONENTES FÍSICOS DE UM SISTEMA: ANÁLISE E SÍNTESE DE UM SUBCONJUNTO

**Análise do subconjunto B**

26 e 14 pedem por um fluxo fácil de tráfego de mão única, ao lado e paralelamente à artéria de tráfego, que também deve ser de mão única. Acessos em ângulos retos seriam perigosos. As entradas e saídas são separadas para evitar passagens estreitas.

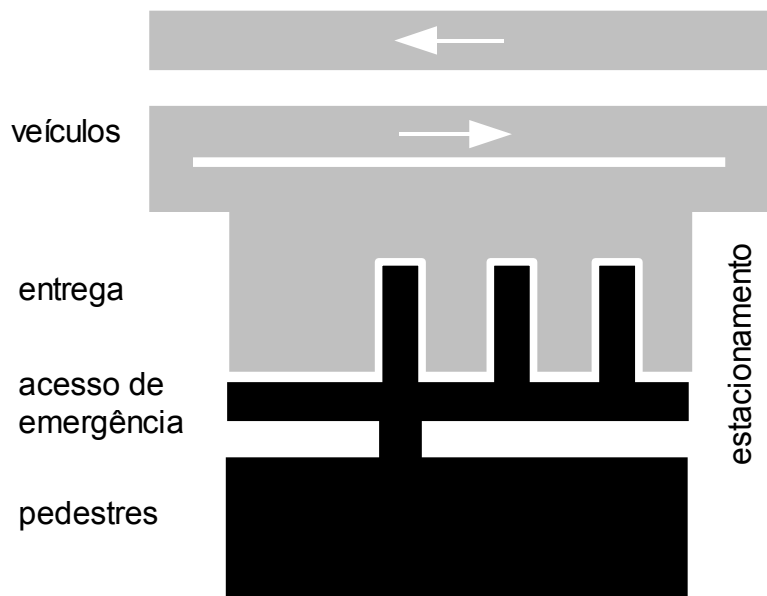
14 não permite que o tráfego de entrada corte os espaços de pedestre e de estacionamento. Deste modo, cada carro deve ter seu próprio acesso de pedestre protegido; os domínios do pedestre e do estacionamento não podem ser simplesmente contínuos, mas sim conectados.

1 e 2 exigem a separação entre os veículos privados e públicos. Esta articulação também simplifica a solução para o requisito 3, uma vez que o ponto de recepção precisa estar próximo das residências por um lado e do entregador do outro.

Os acessos de emergência, 27, precisam estar sempre desobstruídos, ao mesmo tempo que será raramente usado. Para evitar o desperdício de área, resolve-se com o único espaço que é garantidamente livre – a zona de descarga exigida por 2 e 3 (os motoristas dos veículos de entrega estão sempre próximos para retirar seus caminhões) (CHERMAYEFF; ALEXANDER, 1966 [1963], p. 165).

**Diagrama do componente físico B**

A partir da análise do problema, propõe-se um diagrama que representa as propriedades observadas e sua organização.

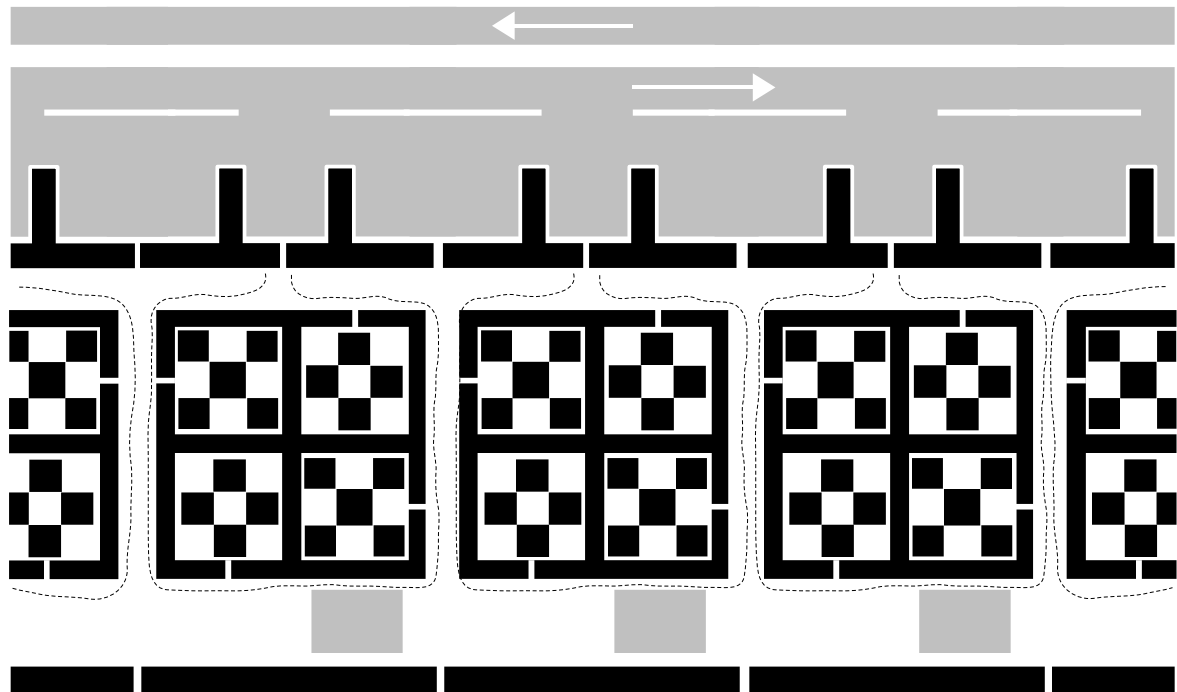


FONTE: CHERMAYEFF, S.; ALEXANDER, C. **Community and Privacy**: Toward a New Architecture of Humanism. Harmondsworth, UK: Penguin Books, 1966. p. 165.

QUADRO 5H – EXEMPLO DE CHERMAYEFF E ALEXANDER PARA DETERMINAR OS COMPONENTES FÍSICOS DE UM SISTEMA: DIAGRAMA DA COMPOSIÇÃO

**Diagrama completo da composição**

Cada sub-conjunto dará origem a um componente físico que, por sua vez, será descrito como um diagrama. No final do processo, constitui-se um diagrama completo da situação:



O mesmo procedimento deu origem ao diagrama que ilustra o programa da aldeia na Índia (reproduzido na figura 13, página 105), descrito em “Notes on the synthesis of form”.

FONTE: CHERMAYEFF, S.; ALEXANDER, C. **Community and Privacy: Toward a New Architecture of Humanism**. Harmondsworth, UK: Penguin Books, 1966. p. 175.

#### 4.4.1 HIDECS: decomposição hierárquica de sistemas

A identificação de um subconjunto é feita através da análise de sua estrutura interna: um subconjunto é encontrado porque seus elementos estão muito mais conectados entre si do que em outras divisões possíveis do mesmo conjunto. O método de Alexander consiste em dividir o conjunto original em dois subconjuntos: cada vez que o conjunto fosse dividido, o resultado seria avaliado pelo modelo matemático que, por sua vez, expressaria o grau de ligação interna daquela divisão. Ao comparar o grau de conectividade de todos os resultados, seria identificada a melhor divisão de um conjunto em dois subconjuntos. No exemplo do projeto da aldeia na Índia, que lida com um conjunto de 141 elementos, o total de subconjuntos possíveis é de  $2^{141}$ . A melhor divisão é aquela que quebra as ligações mais fracas do conjunto, e o separa em dois subconjuntos independentes (ALEXANDER, 1963b, p. 100):

Se dividirmos o conjunto de pontos conectados em dois conjuntos, provavelmente algumas das ligações serão rompidas. Obviamente, se esta divisão romper muitas ligações fortes, então as variáveis em um conjunto são fortemente ligadas àquelas do outro conjunto, e a partição, portanto, não é a melhor alternativa. Por outro lado, se a divisão separar poucas ligações, as duas listas são pouco dependentes. Se tratarmos o número de ligações rompidas como a função de critério, e minimizarmos esta função, teremos dois conjuntos de variáveis, os quais poderemos considerar como sistemas razoavelmente independentes.

Alexander define uma função INFO (1) como critério para verificar as divisões mais independentes de um conjunto. O objetivo do procedimento proposto é identificar a divisão do conjunto que retorne o menor valor possível para a função (ALEXANDER in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p. 100):

$$INFO = \frac{(l - l_a - l_b) m(m-1)/2 - l.a.b}{\sqrt{\{a.b.(m(m-1)/2 - a.b)\}}} \quad (1)$$

onde:

$m$  = o número total de variáveis;

$a$  = o número de variáveis em um subsistema;

$b$  = o número de variáveis no outro subsistema;

$l$  = o número total de conexões;

$l_a$  = o número de conexões plenamente contido no primeiro subsistema;

$l_b$  = o número de conexões plenamente contido no outro subsistema.

No exemplo com 141 requisitos funcionais da aldeia na Índia, o valor de “ $m$ ” na função será sempre 141. O número total de conexões ( $l$ ), também será constante. O projetista, durante a atividade de estabelecer os requisitos funcionais que expressam as propriedades do contexto, descreve qual requisito está associado a outro e estabelece, assim, as ligações. Se uma divisão do conjunto considerar dois subconjuntos com, por exemplo, 60 e 81 elementos respectivamente, os valores de “ $a$ ” e “ $b$ ” serão 60 e 81. Na seqüência, deverá ser verificado o total de conexões em cada um dos sub-conjuntos, estabelecendo os valores de “ $l_a$ ” e “ $l_b$ ”. Para cada subconjunto possível deverá ser aplicado o mesmo procedimento até concluir todas as divisões do conjunto, que são, aproximadamente:

2.787.593.150.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000

Não é possível executar esta operação de divisão em subconjuntos e verificação matemática do resultado sem o auxílio de um computador. Em 1962, Alexander desenvolveu um programa de computador em um IBM 7090 (figura 17) para dividir e identificar os subconjuntos de requisitos funcionais para o projeto da aldeia na Índia.





**Figura 17** - Computador IBM-7090, da segunda geração de servidores transistorizados, fabricado entre 1958 e 1969.

FONTE: IBM, **7090 Data Processing System**, Disponível em: [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe\\_PP7090.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PP7090.html).

O programa de computador recebeu o nome de HIDECS: *Hierarchical Decomposition of Systems*. A versão utilizada na decomposição do exemplo da aldeia na Índia, em “Notes on the synthesis of form”, foi chamada de HIDECS 2 (ALEXANDER; MANHEIM, 1962 apud ALEXANDER, 1977 [1964], p. 216). O programa HIDECS 2 utilizava a função INFO como critério para um procedimento de *hillclimbing* ou de “escalada”. Trata-se de um método para se atingir um objetivo (FREW, 1980, p. 166):

“Hillclimbing” (...) é um método de tentativa e erro executado dentro de um conjunto de restrições de limite. Uma configuração inicial é produzida e então uma nova configuração é dada e comparada com a primeira; se for melhor, a nova configuração será aceita; se não, a configuração original será aceita e um novo estado será produzido e comparado. Novas comparações continuam até que a frequência com que se encontram soluções melhores é tão baixa que não vale a pena continuar.

No caso do HIDECS 2, o objetivo a atingir era minimizar a função INFO nas tentativas de dividir o conjunto de requisitos funcionais em dois subsistemas. Nas palavras de ALEXANDER (1963b, p. 3):

O programa começa gerando aleatoriamente um par complementar de subconjuntos de M [conjunto de requisitos funcionais]. O programa, então, testa todos os pares de subconjuntos que podem ser derivados deste par inicial movendo um único elemento de um subconjunto para o outro. O melhor par de subconjuntos [segundo a função INFO] substitui o par inicial. O programa repete este processo de teste e substituição até encontrar um par de subconjuntos que não pode ser melhorado através da substituição de um único elemento. Experimentos mostram que o número de escaladas independentes necessárias para alcançar um ótimo total é pequeno.

É provável que alguma versão do HIDECS tenha sido usada na decomposição dos 33 requisitos funcionais para a implantação de um grupo de residências apresentado no livro “Community and privacy”. Esse estudo de caso utilizou um computador IBM 704 no *Massachusetts Institute of Technology* (CHERMAYEFF; ALEXANDER, 1966 [1963], p. 161), mas não faz referência ao programa utilizado. O exemplo desenvolvido em “Community and privacy” também foi apresentado por Christopher JONES (1976 [1970], p. 312-319) com o título de “Método de Alexander para determinar componentes”, cujo objetivo é descrito como:

Encontrar os componentes físicos corretos de uma estrutura física, de maneira que cada componente possa alterar-se independentemente para adaptar-se a futuras mudanças no entorno.

Em seu trabalho, Jones descreve o procedimento de Alexander como um método de cinco passos:

1. Identificar todos os requisitos que influem na forma física de uma estrutura;
2. Decidir se existe independência ou dependência entre cada par de requisitos e registrar cada escolha em uma matriz de interações;
3. Decompor a matriz em conjuntos que estejam internamente conectados, de modo compacto, e conectados com folga a cada um dos outros conjuntos. Estes são os componentes “corretos”.
4. Criar um componente físico para cada série de requisitos.
5. Organizar estes novos componentes para formar um novo sistema físico ou introduzir alguns dos novos componentes em sistemas físicos existentes (JONES, 1976 [1970], p. 312).

Os passos 4 e 5 envolvem o projeto, uma vez que os subconjuntos já foram identificados no passo 3 com o uso do computador. No entanto, Jones não identifica exatamente qual o HIDECS utilizado no exemplo, mesmo quando apresenta o terceiro passo do procedimento:

O programa original de computador, utilizado por Alexander e Mannheim (1962) para decompor uma matriz, existe em várias versões. Em cada caso, o princípio consiste em minimizar uma medida matemática de dependência entre conjuntos. Uma destas medidas supõe que a informação é transmitida entre conjuntos, outra medida calcula a probabilidade de novos subsistemas interagindo com um ou vários conjuntos. Outras estão relacionadas com o grau de sobreposição entre conjuntos (JONES, 1976 [1970], p. 315).

Ao apresentar o programa utilizado por Alexander, Jones comenta as versões posteriores ao HIDECS 2, onde as divisões do conjunto são escolhidas segundo diferentes princípios: dependência entre conjuntos, informação transmitida ou probabilidade de interação entre subconjuntos. Apesar de alterar os critérios de seleção dos subconjuntos obtidos nas divisões do conjunto inicial, o objetivo de Alexander ainda é descrever um modelo matemático capaz de identificar, da melhor maneira possível, as partes do problema. Assim, o projetista poderia se dedicar a porções menores e mais simples do contexto para resolver o problema mais amplo e complexo. Ao mesmo tempo, os subconjuntos podem ser vistos como subsistemas independentes, que poderiam ser substituídos ou aperfeiçoados sem que o projeto completo fosse comprometido. As operações matemáticas envolvidas na identificação dos subconjuntos garantiriam uma visão do sistema que o projetista é incapaz de perceber, dado o grau de complexidade da rede de ligações entre os elementos que constituem o conjunto.

Como consequência do desenvolvimento do programa HIDECS 2, as novas versões buscavam identificar a natureza de um conjunto, em vez de impor uma estrutura para ele (FREW, 1980, p. 170). A versão HIDECS 3 apresenta quatro modos diferentes de decompor um sistema, que não podiam ser usados simultaneamente por limitações de processamento do computador utilizado por Alexander em 1963 (ALEXANDER, 1963b, p. 23). A versão 3 foi desenvolvida para corrigir três falhas principais da versão HIDECS 2, segundo ALEXANDER (1963b, p. 3):

1. O fato de que a decomposição é feita em séries de passos binários leva a certos “erros”, uma vez que não é levado em conta a relação holística existente entre sistemas e subsistemas;

2. O fato de que o critério de decomposição INFO [a função de critério para verificar as divisões possíveis de um conjunto] é baseado em suposições rigorosas sobre a natureza do sistema  $G(M, L)$  [o sistema  $G$  é composto por requisitos funcionais  $M$  e ligações entre os requisitos  $L$ ]. A saber, que os elementos de  $M$  são variáveis binárias, que as duas correlações variáveis são muito pequenas, e que muitas correlações variáveis são completamente desfeitas. Essas suposições dificultam a tarefa de encontrar os sistemas no mundo real, as quais o formalismo do HIDECS 2 representa.
3. O fato de que os subconjuntos de elementos, que compõem os subsistemas naturais de um sistema, não são sempre separados, mas freqüentemente sobrepostos.

As críticas ao HIDECS 2 surgem como um desenvolvimento natural das idéias expostas em “Notes on the Synthesis of Form”. O procedimento descrito por Alexander é, fundamentalmente, a análise de uma situação, o contexto, cujo propósito é encontrar seus elementos principais. Ao dividir um sistema complexo em subsistemas, as relações maiores que caracterizam o contexto original podem ser perdidas, origem da primeira falha. A segunda falha é consequência do fato de que HIDECS 2 considera as conexões entre requisitos como equivalentes, e elas não são: algumas conexões são mais importantes e mais fortes que outras. Finalmente, o fato de que os subconjuntos não são completamente separados, mas sim sobrepostos. Essa última conclusão compromete a idéia de independência das soluções, uma vez que os subsistemas sobrepostos representam soluções ligadas entre si.

As constatações de que as origens das falhas do HIDECS 2 são propriedades inerentes ao conjunto completo de condições do contexto levou o trabalho de Alexander a lidar com outros princípios. Entre eles estão os níveis hierárquicos da constituição da forma: os subconjuntos menores estão contidos em subconjuntos maiores, que juntos compõem um sistema completo ainda maior. A cidade é um exemplo destes grandes sistemas, que abarca subsistemas menores, como bairros, edifícios, unidades residenciais e seus cômodos. Em cada uma das esferas dos grupos de subsistemas existem sobreposições que o projetista deve considerar. Quando uma determinada parte do problema é identificada, outras partes estarão atreladas a ela. Cabe ao projetista compor com as soluções das partes e considerar o projeto em sua totalidade para obter uma solução completa e íntegra.

#### 4.4.2 Novos caminhos: o desenvolvimento das teorias de Alexander

Em 1965, Alexander publicou o artigo “A city is not a tree”, onde critica alguns planos urbanísticos modernos, como o projeto de Le Corbusier para Chandigarh na Índia e o projeto de Brasília (ALEXANDER, 1965). Nestes casos, as cidades foram concebidas em setores funcionais distintos, conectados por sistemas de transporte, como uma árvore e suas ramificações. Na crítica de Alexander, a estrutura planejada destas cidades desrespeita os hábitos e a forma de vida dos seus moradores ao segregar as atividades e ignorar a sobreposição dos usos, naturais nas cidades não planejadas (JUTLA, 1993, p. 1904 e 1905). Uma estrutura com usos distintos, como proposto nas cidades planejadas, pode parecer uma resposta natural ao princípio de independência que Alexander buscava no seu procedimento de divisão dos problemas envolvidos no projeto. Uma função, como morar, pode parecer um conjunto de requisitos independente o suficiente de outras atividades para configurar um subsistema. Mas uma divisão errada de parte do contexto, que ignora relações e sobreposições importantes entre elementos, pode destruí-lo em vez apresentar o caminho para sua solução. Para evitar desmembrar o contexto durante o procedimento de análise, tem-se que atentar para a natureza essencial do problema, de difícil identificação (CHERMAYEFF; ALEXANDER, 1966 [1963], p. 152).

A partir destas questões, chega-se ao trabalho principal de Alexander. Para lidar com as partes do problema e, ao mesmo tempo manter uma integridade da solução, de tal modo que as sobreposições e relações entre as partes sejam respeitadas, é preciso identificar o padrão que os problemas apresentam. Em “Notes on the synthesis of form” a idéia de padrão já havia sido abordada, mas só adquiriu uma força expressiva no trabalho “Pattern Language”. Um padrão é a descrição de um problema que se repete continuamente no ambiente. Em seguida, o padrão também identifica a natureza das soluções possíveis para o problema, de tal modo que possa ser utilizada várias vezes e de maneiras diferentes (ALEXANDER; ISHIKAWA; SILVERSTEIN, 1977, p. x). Portanto, um padrão identifica um contexto comum – um problema que se repete – e a natureza da forma adequada a ele. Uma linguagem de padrões, como Alexander propõe, é constituída pelas descrições dos problemas e das suas respectivas soluções (quadro 6A e 6B). Um arquiteto, projetista ou qualquer pessoa que conhecesse estes padrões poderia compor uma nova forma.

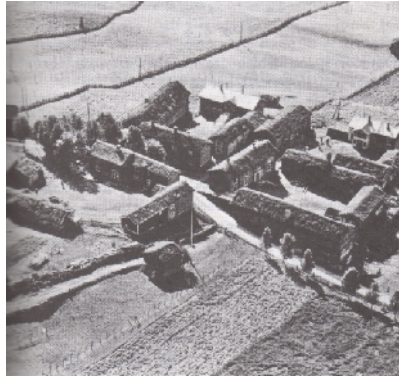
A estrutura formal dos padrões, como apresentados em “Pattern Language”, é descrita assim (ALEXANDER; ISHIKAWA; SILVERSTEIN, 1977, p. x e xi):

Primeiro há uma figura que representa um exemplo arquetipo do padrão. Segundo, depois da ilustração, cada padrão tem um parágrafo introdutório que descreve em que contexto se aplica e como ele serve de auxílio para completar um arranjo maior de padrões. Em seguida, há três asteriscos que marcam o começo da descrição do problema. Depois dos asteriscos, há um cabeçalho em negrito. Este cabeçalho apresenta a essência do problema em uma ou duas frases. Depois do cabeçalho vem o corpo do problema. Esta é uma parte mais longa, que descreve a base empírica do padrão, as evidências da sua importância, a relação de diferentes formas que o padrão pode se manifestar em uma edificação, e por aí vai. Então, novamente em negrito (como o cabeçalho) é apresentada a solução – o coração do padrão – que descreve o campo físico e social de relações necessárias para resolver o problema dado, em determinado contexto. Esta solução é sempre apresentada na forma de uma instrução – com isso é possível saber exatamente o que é necessário ser feito para executar o padrão. Em seguida, depois da solução, há um diagrama que apresenta a solução na forma gráfica, com legendas que indicam seus principais componentes.

Depois do diagrama são encontrados outros três asteriscos, indicando que o corpo principal do padrão foi concluído. Finalmente, após estes três asteriscos, há um parágrafo que amarra o padrão aos outros padrões da linguagem, que são necessários para completá-lo e adorná-lo, preenchê-lo.

QUADRO 6A – A SINTAXE DOS PADRÕES DE ALEXANDER: APRESENTAÇÃO

**Padrão 106 - Espaço exterior positivo**

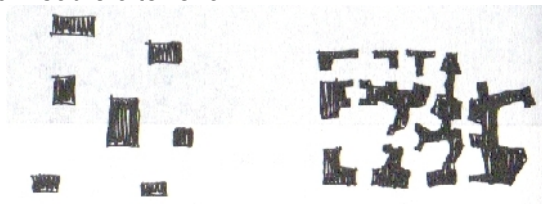


...ao aplicar ORIENTAÇÃO AO NORTE (105), podemos escolher tanto o lugar onde construir como o espaço exterior. Não é possível dar forma a um sem considerar o outro. Este padrão apresenta o caráter geométrico do exterior; o padrão seguinte – ASAS DE LUZ (107) – oferece a forma complementar do interior.

\* \* \*

Os espaços exteriores que são meramente “sobras” entre os edifícios, geralmente, não serão usados.

Podemos identificar dois tipos diferentes de espaço exterior: o negativo e o positivo. O espaço exterior é negativo quando não tem forma, quando é o resíduo deixado para trás quando os edifícios – que são vistos, geralmente, como positivos – são locados no terreno. Um espaço exterior é positivo quando tem uma forma distinta e definida, tão definida como a forma de uma área, e quando sua forma é tão importante como a forma dos edifícios que o cercam. Estes dois tipos de espaço possuem geometrias completamente diferentes, que podem ser facilmente identificadas pelas figuras reversas (pelo negativo) que desenham sobre o terreno.



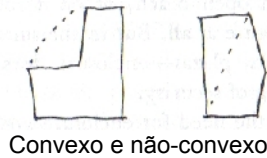
Edifícios que criam espaços residuais negativos e edifícios que criam espaços externos positivos

Se observamos a planta de uma área onde os espaços externos são negativos, vemos os edifícios como figuras e os espaços externos como terreno. Não existe uma imagem reversa. É impossível ver o espaço exterior como figura e os edifícios como terreno. Se observamos a planta de um ambiente onde os espaços externos são positivos, podemos ver os edifícios como figuras e os espaços externos como terreno e podemos *também* ver os espaços externos como figura em contraste com o terreno de edifícios. As plantas possuem figuras reversas.

FONTE: ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **A pattern language: towns, buildings, construction.** New York: Oxford University Press, 1977. p. 517 e 518.

## QUADRO 6B – A SINTAXE DOS PADRÕES DE ALEXANDER: ANÁLISE E COMPOSIÇÃO

Outra forma de definir as diferenças entre espaços externos “positivos” e “negativos” é através de seus graus de fechamento e convexidade. Em matemática, um espaço é convexo quando uma linha, que une dois pontos quaisquer de seu interior, encontra-se totalmente dentro deste espaço.

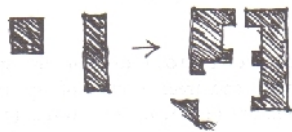


Convexo e não-convexo

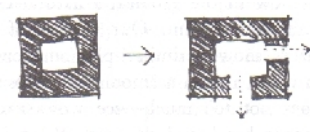


Este espaço pode ser apreendido: é distinto – um lugar... e é convexo.

Este espaço é vago, amorfo, “nada”.



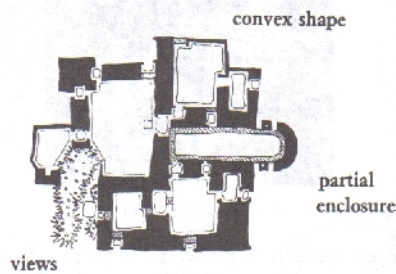
Transformar este ... neste.



E transformar este ... neste

Portanto:

**Criar espaços exteriores positivos ao redor e entre os edifícios, cada um com certo grau de fechamento. Rodear cada espaço com as alas do edifício, árvores, sebes, cercas, arcadas e pérgolas, até que venha a ser uma entidade espacial de caráter positivo que não se espalhe indefinidamente em esquinas.**



\*\*\*

Empregue as ASA DE LUZ (107) para criar a forma dos espaços. Utilize caminhos abertos com pérgolas, muros e árvores para fechar espaços muito expostos – ÁREAS ARBORIZADAS (171), CERCA VIVA (173), CAMINHOS COM PÉRGOLAS (174); mas verifique se todo espaço está aberto para um espaço maior para que o fechamento não seja excessivo – HIERARQUIA DE ESPAÇOS ABERTOS (114). Use FRENTES DE EDIFÍCIOS (122) para ajudar a criar a forma destes espaços. Complete o caráter positivo do exterior criando lugares ao redor do limite dos edifícios e torne o exterior um foco de atenção tão importante como os próprios edifícios – O LIMITE DOS EDIFÍCIOS (160). Aplique este padrão PÁTIOS COM VIDA (115), JARDINS NOS TELHADOS (118), A FORMA DO CAMINHO (121), ÁREAS EXTERIORES (163), JARDINS SELVAGENS (172).

FONTE: ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **A pattern language**: towns, buildings, construction. New York: Oxford University Press, 1977. p. 519-523.



Os princípios da forma aparecem claramente na linguagem de padrões. Trata-se da descrição do contexto e da natureza da forma adequada a ele. Em vez de buscar todos os arranjos possíveis para descrever um problema de modo preciso, a linguagem de padrões procura identificar os arranjos dos problemas mais freqüentes. E esses problemas mais freqüentes podem se manifestar de diversas maneiras, mas se o projetista entender os princípios centrais dos problemas e de suas soluções, poderá compor novas soluções com os mesmos padrões (ALEXANDER; ISHIKAWA; SILVERSTEIN, 1977, p. xi):

Existem dois motivos principais por trás do formato de um padrão. Primeiro para apresentar cada padrão conectado a outros, de tal forma que se possa envolver toda a relação de 253 padrões como um só, como uma linguagem, com o qual se pode criar uma variedade infinita de combinações. O segundo motivo é apresentar o problema e a solução envolvidos em cada padrão, de tal forma que se possa avaliar a estrutura e modificá-la, sem perder sua essência central.

Os padrões também herdaram dos princípios da síntese da forma as conexões entre os subsistemas (ALEXANDER; ISHIKAWA; SILVERSTEIN, 1977, p. xii):

Os padrões são ordenados, tendo início com o mais abrangente, através de regiões e cidades, e seguindo trabalhando as vizinhanças, conjuntos de edifícios, edifícios, quartos e alcovas, terminando com os detalhes construtivos. Esta ordem, que é apresentada numa seqüência linear, é essencial na forma como a linguagem funciona. (...) O mais importante nesta seqüência linear é que ela é baseada na conexão entre os padrões. Cada padrão é conectado a alguma padrão “maior” que vem acima dele dentro da linguagem; e é conectado a um padrão “menor” que vem abaixo dele na linguagem. Um padrão ajuda a completar estes padrões maiores que estão acima dele, e ele mesmo é completado por aqueles padrões menores, que estão “abaixo” dele.

A essência do trabalho de Alexander está na busca de uma estrutura que permita organizar elementos tão variados, complexos e mutáveis como aqueles que a arquitetura deve lidar. Na busca pela definição desta estrutura, o trabalho de Alexander proporcionou à teoria e à prática do projeto arquitetônico exemplos e definições importantes para entender a natureza da atividade. Seja em seu trabalho inicial, tido como racionalista e cartesiano, ou no seu trabalho atual, onde procura definir as estruturas que dão origem à ordem, Alexander procurou contribuir para uma ciência da arquitetura, organizada e menos subjetiva. Ao apresentar seu trabalho mais recente, *The Nature of Order*, Alexander também define o objetivo de sua produção:

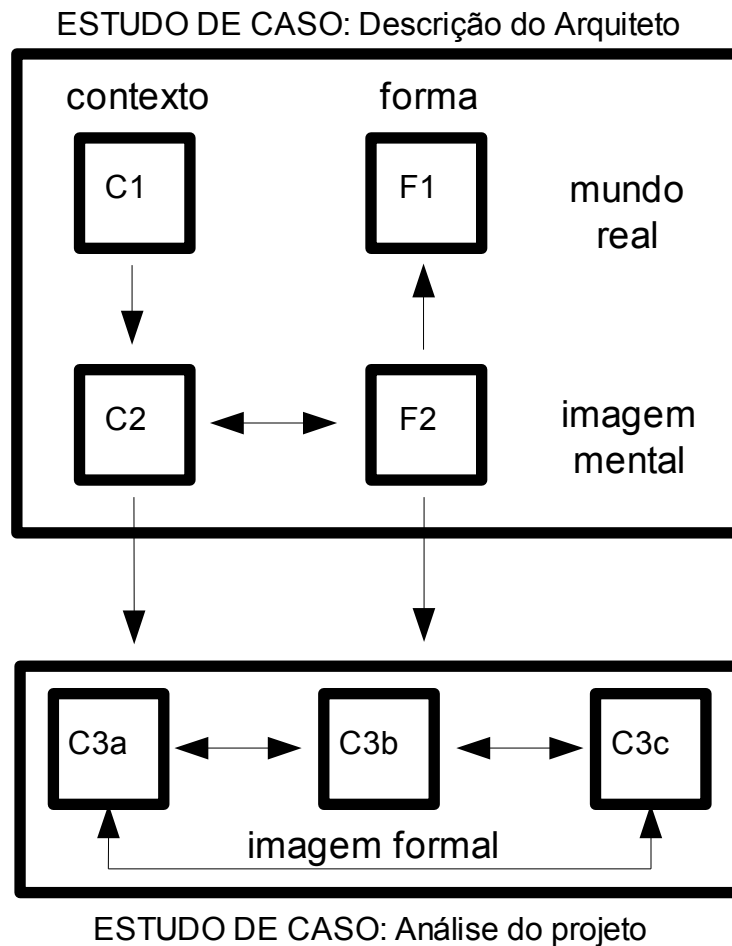
Os quatro livros que compõem a publicação *The Nature of Order* foram escritos, originalmente, com o intuito de configurar uma fundamentação científica para o campo da arquitetura. Ao escrevê-los, ao longo dos últimos vinte e sete anos, me vi forçado a confrontar problemas profundos e inesperados, não só sobre a arquitetura, mas também sobre outros campos científicos. (...)

A situação é complicada pelo fato de que a própria arquitetura (o campo que eu mais domino) tem estado em uma confusão atroz, intelectualmente. Esta confusão deve ser arrumada. E esta foi a minha principal tarefa, durante os últimos trinta anos, como cientista; e como um construtor de edifícios e comunidades (ALEXANDER, 2003, p. 2).

## 4.5 Proposta de estudos de caso

Os estudos de caso baseiam-se no princípio de que os mesmos conceitos da síntese da forma são geridos por diferentes processos de programa arquitetônico. Se as informações são as mesmas, os programas arquitetônicos vão descrever os mesmos problemas? As soluções apresentadas nos estudos de caso respondem aos problemas identificados por três programas diferentes? Existe algum tipo de informação em projeto que foi ignorada pelos princípios da síntese da forma?

A figura 18 mostra como a situação do projeto será avaliada: as descrições do arquiteto sobre o contexto do projeto (C2) e a forma projetada (F2) serão organizadas por três procedimentos diferentes (C3a, C3b e C3c), a saber: a decomposição hierárquica de sistemas (HIDECS), os valores de projeto de Hershberger e o *Problem Seeking*. A imagem formal será constituída, então, por três estruturas comparadas entre si. Como resultado, a análise de um estudo de caso permitirá conhecer as propriedades das soluções de projeto apresentadas. Os usuários e as condições que compõem o projeto (C1) e o edifício construído (F1) não serão avaliados, apenas as impressões que o projetista apresentar sobre eles. Caso o edifício tenha sido construído (F1), o arquiteto poderá ter argumentos e impressões adicionais, além daqueles observados no processo de projeto.



**Figura 18** - Diagrama do estudo de caso

As diferentes estruturas de programa arquitetônico permitem organizar as informações relativas ao projeto, com o objetivo de definir o problema que o arquiteto deverá resolver. Essencialmente, a natureza dos problemas em arquitetura são os mesmos: existe um contexto, existe uma interpretação deste contexto em termos funcionais e existirá uma forma que deverá cumprir essas funções.

O fato de definir os problemas de projeto em termos funcionais não representa uma abordagem apenas pragmática ou racionalista da questão. Também são funcionais os valores estéticos, culturais, sociais e históricos que a forma pretende satisfazer:

(...) a confusão sobre as noções de funcionalismo e beleza não é nova, [uma vez que] as necessidades emocionais, sociais e culturais também desempenham um papel na definição da função (MIJKSENAAR, 1997, p. 17).

O motivo que leva os métodos de projeto a equacionar os problemas em termos funcionais é a precisão. Trata-se de um modo de buscar a certeza, reduzir a subjetividade, justificar as decisões, ter êxito nas soluções e transmitir a experiência adquirida em projeto. Estes objetivos não devem ser interpretados como a busca por um procedimento ideal de resolução do projeto, mas devem ser alcançados pela compreensão dos princípios por trás da natureza dos problemas e das soluções.

O termo “caixa preta”, de John Chris Jones, indica que o processo de projeto está protegido dos olhos do pesquisador. Um modo de reduzir o mistério da caixa preta é saber o quanto podemos avançar no projeto e então avaliar os resultados do projeto depois de executado, e assim estarmos mais cientes das implicações no próximo esforço projetivo. É isso o que significa programar, no melhor sentido da palavra. Muito mais que folhear revistas, estudar tipologias existentes ou trabalhar a lista de desejos do cliente, programar pode ser compreendido como um esforço para maximizar a relação de informações sobre um projeto, de tal modo que os conceitos figurativos gerados possam ser adequadamente respondidos por estes critérios (WANG, in GROAT; WANG, 2002, p. 108 e 109).



## 5 A análise de projetos arquitetônicos

### 5.1 Cultura auto-inconsciente: o iglu

Para ilustrar a origem do bom ajuste entre a forma e o contexto, Alexander escolheu como exemplo as choças dos Mousgoum: cabanas, de forma hemisférica, construídas pelos aborígenes africanos. A análise da adequação dessas construções, segundo Alexander, aponta para uma forma concebida de tal modo que a superfície da edificação proporciona a menor transferência de calor e mantém o interior protegido do sol equatorial (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 30). Segundo Alexander, não é difícil encontrar, entre as civilizações primitivas ou auto-inconscientes, soluções de abrigo e moradia bem ajustadas aos seus respectivos contextos. Dos vários exemplos citados pelo autor, há o iglu construído pelos esquimós e que ilustra o caso onde os desajustes da construção são corrigidos imediatamente pelo próprio construtor:

O esquimó reage constantemente às mudanças de temperatura dentro do iglu, abrindo buracos ou fechando-os com montes de neve. O imediato destas ações pode ser evidente: a neve quando derrete goteja do teto e torna a situação insuportável, até que o homem toma uma atitude e põem-se a solucionar o problema. Ele faz um buraco para que o ar frio entre e a temperatura caia no interior do iglu, cessando o derretimento da parte interna. Este procedimento demonstra uma ação imediata diante do desajuste (ALEXANDER, 1977 [1964], p. 49 e 50).

O iglu é uma solução de abrigo eficiente e bem adaptado ao meio onde é construído, o que exerce um fascínio sobre diversos autores. Broadbent também o descreve para ilustrar como o processo pragmático de projeto e construção tem sua origem indeterminada, ao mesmo tempo que é repetida ao longo dos séculos:

É natural que nenhum iglu “histórico” tenha sobrevivido até hoje, mas este tipo particular de refúgio parece ter sido usado por certas tribos de esquimós para seus acampamentos de inverno durante, pelo menos, quatro ou cinco séculos. Todos os membros da tribo sabem, ou sabiam, construir um iglu: cortando blocos de neve, dispendo-os em círculo ou em um arco em espiral, empilhando sucessivas fiadas até formar uma cúpula e preenchendo com neve mais solta os vãos entre os blocos, procedimento de conclusão do iglu, que proporciona uma excelente proteção contra os ventos e as nevascas. Se o iglu deve ser usado durante todo o inverno, é revestido

interiormente com peles, fixas nas paredes de gelo, de modo que crie uma câmara de ar; com isso é obtido uma modificação climática adicional, graças à qual, com fontes de calor suficientes como, por exemplo, lamparinas de óleo e mesmo os corpos humanos, pode-se obter temperaturas interiores de até 20° C (BROADBENT, 1982 [1974], p.42 e 43).

A descrição das soluções primitivas para o abrigo mostra como os primeiros projetos de construção respondiam às exigências imediatas de situações extremas em ambiente inóspito. No cenário de escassez de recursos do inverno ártico, o homem foi capaz de conceber uma forma que permitiu sua sobrevivência. É uma situação onde nenhuma outra solução parece ser possível e todas as funções desempenhadas pela construção estão ajustadas ao contexto.

Bryan Lawson também usa o exemplo do iglu para comparar o raciocínio envolvido na construção do abrigo na cultura auto-inconsciente e aquele observado entre os arquitetos e projetistas nos dias de hoje. Os alunos de arquitetura que participavam da disciplina de processo de projeto ministrada por Lawson, construíram juntos um iglu como diversão, segundo uma imagem intuitiva da construção:

Não houve discussões prolongadas ou diferenças de opinião sobre a forma do iglu, sua implantação, tamanho ou mesmo construção, e também não foram feitos desenhos. Eles [os alunos] simplesmente foram lá e o construíram. O fato é que os estudantes compartilhavam uma vaga imagem comum de um iglu, algo que poderíamos caprichosamente descrever como a consciência coletiva do grupo. Quanto a isso, o comportamento deles demonstrava muito mais uma grande semelhança com o modo esquimó de prover o abrigo do que a maneira do arquiteto de fazê-lo, como vinham sendo treinados. Na verdade, a imagem comum de um iglu que os estudantes compartilhavam e construíram com sucesso não era inteiramente correta em seus detalhes, de tal modo que pelas suas pré-concepções ocidentais eles ergueram as paredes no sentido horizontal, enquanto o modo de construção dos esquimós é freqüentemente em uma rampa contínua e em espiral ascendente.

Uma vez construído o iglu, a educação teórica dos estudantes voltou a ter lugar. Houve muita discussão sobre as forças de compressão e tensão da neve compactada. As dificuldades em construir arcos e abóbadas com um material deficiente em tensão foi reconhecido. Também foi reconhecido que a neve, mesmo que fosse fria ao toque, era um isolante térmico eficaz. Seria muito improvável ouvir este tipo de discussão entre esquimós. Em condições normais, os iglus são construídos de modo tradicional. Para o esquimó não existe um problema de projeto, mas sim um modo tradicional de solução, com variações que respondem a diferentes circunstâncias e que são escolhidas e construídas sem uma reflexão sobre os princípios envolvidos (LAWSON, 1997, p. 17 e 18).

Os iglus podem variar em tamanho, disposição e acabamento, dependendo do seu propósito: proteção frente a uma tempestade ou o acampamento durante o inverno para caça.

Existem pequenas variações do iglu segundo a origem da tribo esquimó ou a região onde ele é construído, que refletem as alterações de uma estrutura básica segundo exigências e condições diferentes. Portanto, existem situações específicas para a definição da estrutura a ser construída, mas muito diferentes daquelas que preocupam os projetistas atuais e que suscitaram as discussões observadas por Lawson.

O uso recorrente da descrição do iglu para ilustrar uma construção bem adaptada ao meio justifica aqui a sua escolha para uma análise pormenorizada das condições que levam ao bom ajuste. Serão separados os dados sobre o contexto, os requisitos funcionais e as soluções formais observados no iglu, com o propósito de identificar o maior número de adequações entre forma e contexto. O objetivo deste procedimento é aplicar os princípios da síntese da forma na análise de projetos arquitetônicos, começando por uma forma de abrigo estabelecida em uma cultura primitiva.

Como descrito anteriormente, Alexander ilustra as situações onde a construção está bem ajustada ao contexto através dos exemplos de edificações das culturas auto-inconscientes. A forma (F1) está bem adaptada ao contexto (C1) e quando este último varia, o construtor retoma o ajuste alterando imediatamente a forma. No caso das culturas contemporâneas ou auto-conscientes, o número de variáveis que definem o contexto é tão grande que exige todo um procedimento para analisar e enumerar os fatores que condicionam a forma. O procedimento é o programa arquitetônico e os fatores são requisitos funcionais, que devem ser agrupados de tal modo que permitam modificações na forma sem alterá-la por completo. Com isso, é possível conceber um edifício que resgate o bom ajuste, caso o contexto seja alterado. No caso do exemplo de uma construção da cultura primitiva ou auto-inconsciente, o contexto é composto de poucas variáveis, o que permite identificar quais os grupos de requisitos funcionais exigidos e que a forma deve responder.

Qualquer descrição da condição em que um iglu foi construído é uma abstração do contexto e da forma reais. O que garante que a descrição do iglu compreenda os fatores reais do projeto é que o número de variáveis é relativamente pequeno. Norbert SCHOENAUER (2000 [1981], p. 23-28) apresentou uma descrição pormenorizada da construção dos iglus pelos *inuit* do norte do Canadá. Na língua dos esquimós, *inuit* significa “homens”, “pessoas” ou “povo” e é o termo que eles utilizam para designar a si mesmos. O relato de Schoenauer compõe o seu trabalho



sobre a história de 6.000 anos da habitação, que ele dividiu em três partes diferentes: a casa pré-urbana, a casa urbana oriental e a casa urbana ocidental. O iglu é uma construção pré-urbana de caráter transitório, próprio das sociedades nômades cuja subsistência depende da caça ou da coleta de alimento. Schoenauer define o iglu como “o mais fascinante protótipo de moradia temporária” (2000 [1981], p. 23).

As condições do contexto que cercam o iglu podem ser enumeradas observando a ordem narrativa de Schoenauer sobre a vida do *inuit*:

- formam uma sociedade nômade;
- dependem da caça e da coleta de alimento para sobreviver;
- no inverno se fixam na tundra ao norte do Canadá;
- vegetação insuficiente para sobreviverem;
- caçam a foca, abundante na região;
- obtêm da foca a carne para alimento, a pele para abrigo, a gordura para aquecimento e iluminação, as vísceras para alimento dos cães e os ossos para as ferramentas;
- constroem os acampamentos de inverno em uma área protegida dos ventos e com acesso à água, se possível;
- o local também deve contar com a neve adequada à construção do iglu, compactada pelo vento e na consistência certa para o corte dos blocos.

O contexto apresentado por Schoenauer permite reconhecer as condições limite da vida no inverno ártico. O número de variáveis é mínimo e delas dependem a vida do *inuit*. Qualquer alteração deste contexto pode significar a impossibilidade do *inuit* subsistir nos meses de inverno. As únicas condicionantes mais flexíveis são aquelas relativas à escolha do local da construção, que podem variar, desde que permitam acesso à foca e ao material para construir o iglu.

O processo de construção do iglu, descrito por Schoenauer, pode ser resumido nos seguintes passos:

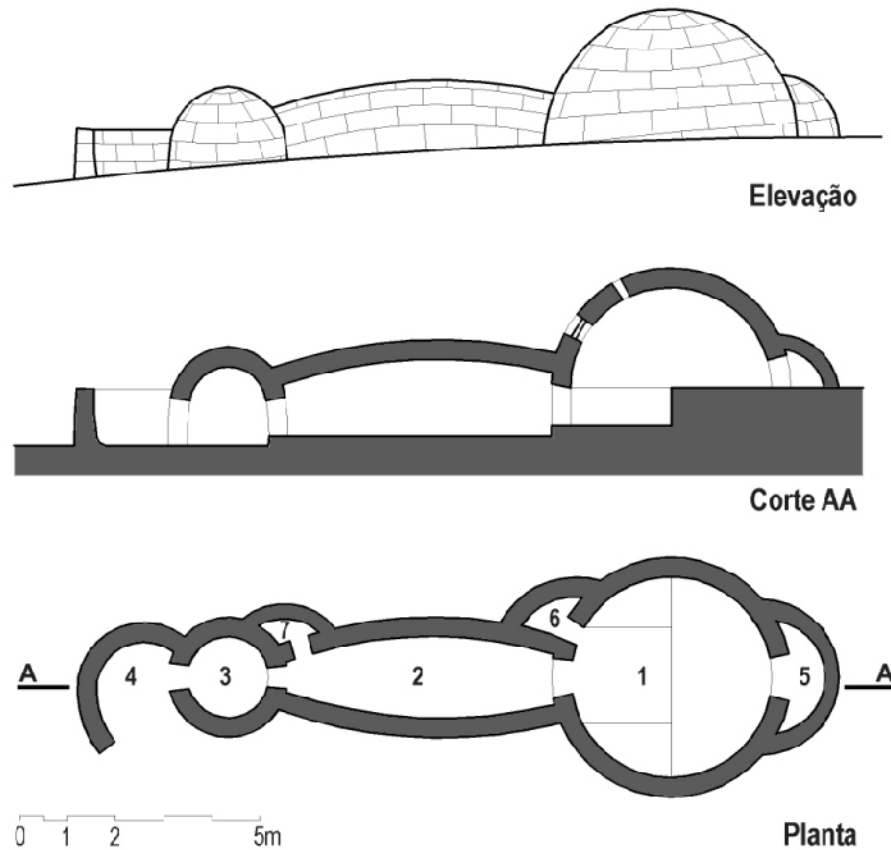
- localizada a neve adequada à construção do iglu, o *inuit* corta os blocos retangulares e levemente angulares nas dimensões de 90 centímetros de comprimento, 50 centímetros de largura e de 15 a 25 centímetros de altura;
- os blocos de neve são dispostos no perímetro da circunferência da base do iglu;
- o topo da base é aparado para formar uma inclinação que vai do chão até a altura de um bloco inteiro, para que os blocos sigam uma espiral ascendente conforme são assentados;
- trabalhando a partir do interior da estrutura, são assentados os blocos de neve levemente inclinados para dentro, o que vai estreitando o círculo contínuo;
- a abóbada é finalizada com um último bloco-chave no topo da estrutura;
- é cortada uma passagem de saída próxima à base do iglu;
- próximo ao topo do domo é deixado um pequeno orifício para ventilação;
- concluído o conjunto de câmaras do iglu, são acesas lâmpadas de gordura, ele é desocupado e todas suas aberturas são fechadas;
- a água que provem do derretimento dos blocos de neve escorre pela parede interna do iglu, que tem seu interior saturado de umidade;
- quando se alcança este estado, a entrada do iglu e o orifício de ventilação são abertos, obrigando o ar frio a entrar e congelar a água e a umidade nas paredes, o que solidifica o iglu em uma estrutura monolítica.

Os passos descritos são suficientes para explicar o processo construtivo e estrutural do iglu, mas não apresentam todos os detalhes de sua organização interna. A técnica construtiva permite edificar uma abóbada sem qualquer elemento adicional de escoramento, evitando que a estrutura desmorone. A forma abobadada do iglu e sua técnica de construção garantem sua resistência e a menor superfície possível exposta ao frio. Assim, demonstra-se a adaptação da construção ao contexto, uma solução engenhosa por tirar partido das condições climáticas e dos materiais disponíveis na região.

Embora a região ártica ofereça as condições para a subsistência do *inuit*, sem a sua intervenção a sobrevivência não seria possível. Uma vez construído o iglu tem-se o contexto completo, constituído pelo local, pelo alimento e pelo abrigo. Esta é a propriedade que distingue o projeto de arquitetura do projeto de outros objetos. As características identificadas por Herbert Simon para uma ciência dos objetos criados pelo homem, chamada de “ciência do artificial”, descrevem a existência de um ambiente externo, onde o objeto funciona, e também de uma estrutura interna do objeto. No caso dos objetos, não é necessário conhecer sua estrutura interna para que seja verificada a adaptação do projeto ao ambiente externo. Simon exemplifica a idéia com o projeto do relógio, que deve mostrar as horas para que sua função seja cumprida, ao mesmo tempo que não é necessário que o usuário conheça sua estrutura interna para constatar sua adequação (SIMON, 1981 [1969], p. 28 e 29). O mesmo não vale para a arquitetura, uma vez que a adequação da construção depende tanto da sua relação com o ambiente externo como do desempenho de sua organização interna. O edifício é uma interface entre dois ambientes que se relacionam, mas são distintos: o contexto interno e o contexto externo.

Internamente o iglu dispõe de uma série de compartimentos para abrigar as atividades do *inuit* e suas provisões. Cada um deles tem uma função e um nome diferente (segundo a planta da figura 19):

- câmara ou domo principal, que é o *iglu* propriamente dito, com uma plataforma de dormir que ocupa sua metade posterior e plataformas laterais para utensílios e lâmpadas de óleo (1);
- túnel baixo e abobadado de acesso ao iglu ou *igdluling* (2);
- antecâmara abobadada ou *uadling* (3);
- abóbada semi-circular para armazenar a carne ou *audlitiving* (5);
- pequena abóbada de armazenamento do lado esquerdo da entrada do iglu para os suprimentos diários de carne e gordura, chamado *igdluarn* (6);
- domo na junção da ante-câmara com o túnel de entrada para armazenar roupas e arreios, o *sirdloang* (7).



**Figura 19** - Elevação, corte e planta do iglu segundo Schoenauer.

FONTE: SCHOENAUER, N. **6,000 years of housing**. Rev. & expanded ed., New York: Norton & Company, 2000. p. 24.

Outros arranjos construtivos trabalhados com a neve são incorporados ao iglu para que as atividades do *inuit* tenham lugar. Na câmara principal (1) é acrescentada uma janela para iluminação sobre a entrada do iglu, feita com um pedaço de gelo ou uma membrana translúcida de intestino de foca (corte AA da figura 19). Um bloco de neve é usado para fechar a entrada do iglu, e fica guardado na passagem durante o dia. O chão da antecâmara (3) é mais baixo que o chão do túnel (2), que por sua vez está abaixo do nível da câmara principal (1) em cerca de 30 centímetros, o que diminui as correntes de ar gelado. Do lado de fora, a neve levada pelo vento e que se acumula em volta do iglu cria uma camada de proteção térmica.

Além disso, existem também elementos de proteção internos feitos de pele. Uma cortina de pele é colocada na entrada do conjunto, e protege o abrigo das correntes de vento. Outra cortina é disposta na entrada da câmara principal, composta por várias peles para um efeito de porta-dupla. Mas o principal revestimento interno de pele é feito junto às paredes do domo principal:

[...] o isolamento do interior é freqüentemente intensificado pelo revestimento das paredes e da cobertura com couros e peles de foca; estes são presos no lugar com cordões que passam através dos blocos de neve e fixos com pinos de madeira [trabelhos]. Não apenas as peles melhoram o conforto do iglu, como também a câmara de ar criada entre a parede exterior e as peles aumenta o isolamento da casa de neve (SCHOENAUER, 2000 [1981], p. 26).

A pele também reveste a plataforma principal da maior câmara do iglu, onde os *inuit* dormem. Entre o revestimento de pele e a plataforma de gelo, podem ser colocados musgos ou galhos de salgueiro, aumentando o isolamento da superfície.

Schoenauer conclui a descrição do iglu enumerando quais as qualidades de desempenho da construção diante do contexto gelado do ártico:

- a forma hemisférica do domo expõe a menor superfície ao frio;
- a forma também é adequada à incidência do vento;
- oferece um grande volume para uma estrutura relativamente pequena;
- o espaço interior é aquecido de modo eficiente por uma lâmpada de óleo;
- o volume do iglu é menor na parte mais alta, o que permite ao ar quente ascendente ocupar facilmente todo o ambiente.

A adequação do iglu às condições que o cercam, tanto ambientais como relativas ao seu processo de construção e ocupação, resulta em um exemplo cuja análise permite compreender como os princípios da síntese da forma são observados em um caso prático. Também é um primeiro passo no sentido de empregar estruturas conceituais de programa arquitetônico na busca das propriedades de organização das variáveis de contexto, de requisito funcional e da forma.

O processo de análise das adequações do iglu ao contexto onde é construído exige a definição de uma série de critérios. O objetivo da análise é determinar como se relacionam as variáveis do contexto e da forma em termos funcionais. Para alcançar o objetivo, deve-se ater primeiramente às propriedades da forma e não do contexto, uma vez que não se trata de propor um projeto e sim compreender uma solução.

As qualidades do iglu são relativas a três aspectos principais:

1. o seu processo de construção;
2. a relação com o exterior;
3. as propriedades internas de sua organização.

Cada um dos três aspectos pode incluir uma série de detalhes que descrevem as propriedades do contexto e da forma. Suas características também podem se misturar, ou seja, características do processo de construção podem estar relacionadas com as propriedades de organização interna. Mas, na busca das relações entre forma e contexto na descrição feita por Schoenauer, sobressaem estas três propriedades essenciais do espaço construído e, como tal, são usadas como a base estrutural para agrupar os bons ajustes (tabela 4).

TABELA 4 - PRINCIPAIS AJUSTES OBSERVADOS NO IGLU E RESPECTIVAS PROPRIEDADES DA FORMA, DO DESEMPENHO E DO CONTEXTO

|  |                                |                               |
|--|--------------------------------|-------------------------------|
| <i>1. O processo de construção deve ser adequado às condições do local onde o abrigo é edificado</i> |                                |                               |
| Forma: configuração geral  | Desempenho: construção         | Contexto: local da construção |
| <i>2. A forma obtida deve considerar as condições externas para proteger o ambiente interno</i>      |                                |                               |
| Forma: configuração externa  | Desempenho: proteção interna   | Contexto: condições externas  |
| <i>3. A disposição interna da construção deve permitir as atividades dos habitantes</i>              |                                |                               |
| Forma: configuração interna  | Desempenho: abrigar atividades | Contexto: condições internas  |

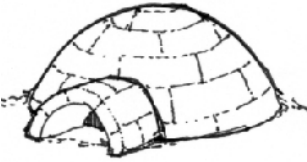
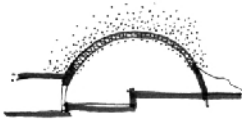



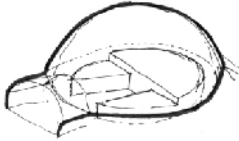
Por ora serão deixadas de lado as propriedades de construção do iglu, para que tenha lugar a análise de suas características externas e internas. As exigências que o abrigo deve cumprir são resumidas em duas necessidades principais: proteger e organizar. A proteção é a propriedade diretamente relacionada ao contexto externo, enquanto a organização, no sentido de arranjar e dispor, responde às condições internas do novo contexto criado. Esta dualidade do contexto sempre vai existir no projeto do espaço e, portanto, é inerente à arquitetura.

Dadas as condições do inverno ártico, as necessidades de proteção são relacionadas ao frio: baixas temperaturas, fortes rajadas de vento e grande quantidade de neve. Também existem preocupações adicionais, como a falta de luz e a presença eventual de animais de grande porte, às quais a forma também está ajustada. Para descrever melhor a função que o iglu deve desempenhar, podem-se identificar as necessidades de proteção diante das baixas temperaturas e de proteção da integridade física da estrutura. Uma vez que a forma externa também está relacionada ao seu conteúdo interno, é definido o grupo de requisitos intitulado “organização das atividades cotidianas”. Percebe-se que o agrupamento dos requisitos é, então, definido a partir das qualidades funcionais do iglu e do contexto, encontradas na descrição de Schoenauer, e organizados segundo sua construção, propriedades externas e propriedades internas. A análise das propriedades internas do iglu é descrita e ilustrada na tabela 5. Já a análise das propriedades externas é descrita na tabela 6, e ilustrada pela planta do iglu (figura 19).

TABELA 5 - REQUISITOS FUNCIONAIS IDENTIFICADOS NO DESEMPENHO INTERNO DO IGLU, SEGUNDO A FORMA E O CONTEXTO

| <i>Forma</i>        | <i>Requisitos Funcionais</i>  | <i>Contexto</i>  |
|---------------------|---|--|
| Organização interna | Proteção: baixas temperaturas<br>- proteção do frio externo;<br>- impedir a entrada do vento;<br>Proteção: integridade física<br>- impedir que o abrigo entre em colapso;<br>Organização: atividades cotidianas<br>- dispor áreas para armazenamento das provisões;<br>- separar a entrada da área íntima;<br>- dispor espaço para dormir;<br>- dispor área para preparo dos alimentos. | Atividades cotidianas como: dormir, preparar o alimento e caçar. |

TABELA 6 - REQUISITOS FUNCIONAIS IDENTIFICADOS NO DESEMPENHO EXTERNO DO IGLU, SEGUNDO A FORMA E O CONTEXTO

| <i>Forma</i>   | <i>Requisitos Funcionais</i>  | <i>Contexto</i>  |  |
|--|---|--|--|
| <p data-bbox="269 863 500 894"><i>Configuração externa:</i></p>  <p data-bbox="339 1100 428 1131"><i>abóbada</i></p> | <p data-bbox="690 443 997 474"><i>Proteção: baixas temperaturas</i></p>   | <p data-bbox="1203 873 1412 905"><i>Condições externas:</i></p> <p data-bbox="1149 940 1466 1100">Inverno ártico: com frio intenso, longas horas de escuridão, fortes ventos e a vegetação rasteira coberta pela neve.</p> |  |
|  | <p data-bbox="557 537 800 625">expor a menor superfície possível ao frio</p>  |  |  |
|  | <p data-bbox="557 747 821 814">permitir que o interior seja aquecido</p>      |  |  |
|  | <p data-bbox="708 888 980 919"><i>Proteção: integridade física</i></p>  |  |  |
|  | <p data-bbox="557 999 756 1066">resistir às grandes rajadas de vento</p>     |  |  |
|  | <p data-bbox="557 1188 784 1255">construção rápida e executável</p>         |  |  |
| <p data-bbox="667 1318 1024 1350"><i>Organização: atividades cotidianas</i></p>  |   |  |  |
| <p data-bbox="557 1430 837 1497">espaço suficiente para as atividades do inuit</p>                                 |   |  |  |



O estudo de caso da cultura auto-inconsciente permite definir alguns procedimentos para a análise de projetos segundo os princípios da síntese da forma:

1. Partir da análise da forma, para a busca das qualidades do edifício segundo seus aspectos externos, organização interna e propriedades estruturais de construção;
2. Encontrar no contexto externo, interno e de execução da obra as principais características que cercam o edifício;
3. Configurar uma estrutura, a partir da análise do contexto, que organize as propriedades observadas na descrição da forma em termos de requisitos funcionais;
4. Identificar quais são os requisitos funcionais.

O primeiro passo da análise do iglu foi a descrição de suas propriedades segundo o relato de Schoenauer. Em seguida as descrições foram separadas em propriedades externa, interna e de construção. O segundo passo foi identificar as principais exigências do contexto e o terceiro passo foi defini-las como requisitos de proteção ao frio, integridade física da construção e organização interna do abrigo. Finalmente, a análise resultou em um quadro funcional que descreve as origens dos bons ajustes externo e interno do iglu.

Para concluir o quadro de ajustes, o procedimento será repetido na análise do processo de construção do iglu. A descrição da construção, conforme apresentada anteriormente, pode ser resumida nos termos dispostos na coluna sobre a forma (tabela 7). Em seguida, são considerados os aspectos do contexto que compreendem a construção do iglu, analisados na segunda coluna da tabela 7:

TABELA 7 - ANÁLISE DOS ASPECTOS DA FORMA E DO CONTEXTO RELATIVOS À CONSTRUÇÃO DO IGLU

| <i>Forma</i>   | <i>Contexto</i>   |
|--|---|
| São cortados os blocos de neve retangulares e levemente angulares;   | Neve de consistência adequada, ferramenta de corte e a habilidade do <i>inuit</i> |
| Os blocos são dispostos no perímetro da circunferência da base do iglu;  | Local adequado à construção   |
| A base de blocos é aparada para formar uma inclinação ascendente;  | Ferramenta de corte e habilidade do <i>inuit</i>                                  |
| O <i>inuit</i> trabalha dentro da estrutura assentando os blocos de neve levemente inclinados para dentro;   | Habilidade do <i>inuit</i> e formação da abóbada                                  |
| A abóbada é finalizada com um último bloco-chave no topo da estrutura;   | Ferramenta de corte, habilidade do <i>inuit</i> e interior do iglu                |
| É cortada uma passagem de saída próxima à base do iglu;  | Interior e exterior do iglu   |
| Próximo ao topo do domo é deixado um pequeno orifício para ventilação;   | Interior do iglu  |
| Concluído o conjunto, são acesas lâmpadas de gordura, ele é desocupado e todas suas aberturas são fechadas;  | Lâmpadas (ferramenta), gordura e interior do iglu                                 |
| A entrada do iglu e o orifício de ventilação são abertos, obrigando o ar frio a entrar e congelar a água e a umidade nas paredes, o que solidifica o iglu em uma estrutura monolítica. | Exterior e interior do iglu   |

A construção do iglu está diretamente relacionada a certas condições do contexto, que envolvem desde o ambiente até as características do construtor. Ao organizar os dados do contexto é possível separá-los em grupos:

- o material: a neve de consistência adequada à construção e o combustível para alimentar a lamparina que vai derreter o gelo da superfície interna;
- ferramentas: a faca e as lamparinas;
- habilidade do construtor: a capacidade de cortar os blocos de modo correto e de organizar a seqüência de construção;
- propriedades gerais da forma em construção: estrutura do iglu.

A técnica de construção envolvida no processo é o resultado da combinação dos elementos do contexto objetivando a realização da forma. Depende das propriedades dos materiais – como observado pelos alunos de Bryan Lawson – e das ferramentas disponíveis, originalmente concebidas com propósitos que vão além da construção do iglu. Também faz parte da realização do abrigo a capacidade do construtor de dominar o processo, tanto no manejo das ferramentas quanto na organização da construção.

Como o objetivo de todo o processo é tornar real a forma concebida, as propriedades internas do abrigo tomam parte da situação e passam a integrar o contexto da construção. Assim, as etapas de construção exigem que os aspectos gerais da estrutura estejam definidos para que as propriedades internas tenham lugar. No exemplo do iglu, o derretimento e solidificação para consolidar toda a estrutura depende da conclusão da abóbada.

A análise do contexto de construção, confrontado com as propriedades da forma, deu origem a uma nova divisão que envolve duas etapas diferentes: a primeira dispõe os materiais, ferramentas e a destreza do construtor para realizar a forma geral do iglu e a segunda envolve também a nova condição interna da estrutura e os requisitos funcionais refletem as etapas da construção, apresentadas na tabela 8:

TABELA 8 - REQUISITOS FUNCIONAIS RELATIVOS À CONSTRUÇÃO DO IGLU, SEGUNDO SUA ESTRUTURA, CONCLUSÃO E AMBIENTE INTERNO

(continua)

| <i>Forma</i>   | <i>Requisitos funcionais</i>   | <i>Contexto</i>   |
|--|--|---|
| <i>Estrutura: a abóbada</i>  |  |   |
| São cortados os blocos de neve retangulares e levemente angulares;   | Obter blocos apropriados em dimensão e resistência estrutural para a construção da abóbada;                      | Neve de consistência adequada, ferramenta de corte e a habilidade do <i>inuit</i> ; |
| Os blocos são dispostos no perímetro da circunferência da base do iglu;                                    | Dispor a área necessária para o <i>inuit</i> e que possa ser coberta pela abóbada;                               | Local adequado à construção;  |
| A base de blocos é aparada para formar uma inclinação ascendente;  | Permitir que o arranjo dos blocos resulte na abóbada;  | Ferramenta de corte e habilidade do <i>inuit</i> ;                                  |
| O <i>inuit</i> trabalha dentro da estrutura assentando os blocos de neve levemente inclinados para dentro; | Evitar o escoramento da estrutura e permitir que o construtor alcance todas as partes da superfície em formação; | Habilidade do <i>inuit</i> e formação da abóbada;                                   |

TABELA 8 - REQUISITOS FUNCIONAIS RELATIVOS À CONSTRUÇÃO DO IGLU, SEGUNDO SUA ESTRUTURA, CONCLUSÃO E AMBIENTE INTERNO

| <i>Forma</i>   | <i>Requisitos Funcionais</i>                          | <i>Contexto</i>  |
|--|---|--|
| <i>Conclusão da abóbada</i>  |   |  |
| A abóbada é finalizada com um bloco-chave no topo da estrutura;  | Concluir a estrutura geral do iglu;                   | Ferramenta de corte, habilidade do <i>inuit</i> e interior do iglu |
| <i>Ambiente interno</i>  |   |  |
| É cortada uma passagem de saída próxima à base do iglu;  | Permitir o acesso ao interior do iglu;                | Interior e exterior do iglu  |
| Próximo ao topo do domo é deixado um pequeno orifício para ventilação;   | Permitir a ventilação controlada do interior do iglu; | Interior do iglu   |
| Concluído o conjunto, são acesas lâmpadas de gordura, ele é desocupado e todas suas aberturas são fechadas;  | Derreter a superfície interna do iglu;                | Lâmpadas (ferramenta), gordura e interior do iglu                  |
| A entrada do iglu e o orifício de ventilação são abertos, obrigando o ar frio a entrar e congelar a água e a umidade nas paredes, e solidifica o iglu em uma estrutura monolítica. | Congelar a superfície interna do iglu.                | Exterior e interior do iglu.                                       |

Existe uma delimitação clara entre a construção da abóbada e a conclusão do interior da estrutura. A partir da execução do bloco-chave, a conclusão do iglu depende do ambiente interno criado, tanto em termos de contexto como nos requisitos funcionais.

Ao comparar as análises das propriedades externas e internas da forma com a análise da construção, evidencia-se um detalhamento maior dos aspectos da forma e do contexto. As formas externa e interna foram resumidas em “abóbada” e “organização interna”, embora envolvam muito mais informações em suas descrições. De fato, as descrições de Schoenauer são suficientes para conhecer os atributos do iglu e não foram repetidas na análise. O caso do processo de construção foi mais detalhado para demonstrar como a etapa da concepção e realização da forma evidencia a complexidade do espaço arquitetônico. O contexto é abrangente e se modifica no decorrer do processo de construção. É também quando a forma passa de uma idéia para a realização. Por isso, a descrição da construção foi organizada na coluna “forma” e envolve a descrição de todo o processo pois, em última análise, o modo de construir também depende de uma concepção.

## 5.2 Estrutura dos estudos de caso

A partir dos princípios da síntese da forma e dos conceitos de *forma*, *contexto*, *conjunto* e *ajuste*, são definidas com maior precisão e objetividade as informações dispostas no processo de projeto. Já o programa arquitetônico oferece o arcabouço estrutural que permite organizar as informações.

Os estudos de caso apresentados neste trabalho pretendem aproximar os conceitos da síntese da forma e do programa arquitetônico aos problemas práticos de projeto. Na cultura auto-consciente, a atividade diária do arquiteto implica em criar formas que respondam às expectativas e às condições do cliente, segundo um procedimento particular do projetista.

Embora exista um caráter individual no trabalho do arquiteto, podem-se identificar aspectos comuns nas atividades de vários profissionais. Peter ROWE (1987) acompanhou o trabalho de três arquitetos diferentes no desenvolvimento de seus respectivos projetos: um complexo comercial e de escritórios, um hotel com serviços de saúde e uma biblioteca. Os exemplos foram documentados através de um protocolo que permitiu registrar os esboços, entrevistas e apontamentos sobre o desenvolvimento de cada projeto. Através do registro da seqüência dos passos tomados pelo arquiteto e a observação de sua lógica de raciocínio, Rowe identificou algumas propriedades da estrutura implícita na atividade projetiva. Os principais pontos observados foram:

1. Existem estilos diferentes de tomada de decisão, com truques individuais, mas também existe uma orientação comum a todos os procedimentos, onde o desdobramento do projeto é influenciado por dois fatores principais: as limitações impostas pelas configurações iniciais do problema (contexto) e as atitudes pessoais do projetista. A mistura das duas orientações é freqüente quando o projetista alterna o problema original e as tentativas de solução;
2. O projeto é amparado por longos períodos de observação do problema e de documentação;
3. O desenrolar do projeto é marcado por uma estrutura de acontecimentos:

- existe um movimento de vai-e-vem na verificação e na observação da forma, do programa, da estrutura, etc.;
- o projetista se abastece de idéias através da especulação e da consideração dos problemas;
- os momentos de reflexão acontecem em função de episódios específicos, quando o projetista se dedica a um determinado capítulo ou tópico do projeto que exige uma série de avaliações das decisões possíveis;
- quando o problema é bem definido ou determinado, os episódios são menos pronunciados, dando lugar à experimentação de várias soluções em seqüência;
- os episódios estão relacionados uns com os outros, onde a definição de um problema resulta em alterações na estrutura de outros problemas;
- existem os “momentos cegos” onde o projetista se encontra sem perspectiva para solucionar determinados problemas, consequência da falta de informação ou de uma lógica de raciocínio que tende a ignorar aspectos importantes envolvidos – nestes casos o projetista retoma o problema do início.

As propriedades do projeto, como descritas por Rowe, mostram características do procedimento do arquiteto diante de problemas que devem ser resolvidos. A definição dos problemas permite que um maior número de soluções seja explorado sistematicamente:

[...] durante os momentos de definição clara do problema, procedimentos mais diretos são usados. Por exemplo, nos casos em estudo existiram episódios nos quais as variações de um princípio de organização foram sistematicamente exploradas, imediatamente seguidos por uma avaliação do seu grau de sucesso ou pertinência. (ROWE, 1987, p. 36)

Independentemente das particularidades da concepção de cada projeto, os problemas centrais identificados pelos arquitetos são determinantes na solução final. É relevante o conjunto de dados quantitativos e qualitativos – definidos no início e durante o projeto – sobre o cliente, o orçamento para a construção, o uso destinado à edificação, o terreno e a legislação. Estas variáveis estabelecem as linhas principais de desenvolvimento do trabalho do arquiteto e identificam as propriedades do *contexto* e as diretrizes de definição da *forma*.

No caso de projetos já concluídos existe uma memória do trabalho que resume os episódios envolvidos no processo e registra os pontos-chave de seu desenvolvimento. São estes pontos principais os objetos dos estudos de caso apresentados a seguir: aspectos do projeto que o arquiteto considera como os problemas colocados pelo *contexto* e que orientaram sua solução formal. Não é o propósito destes estudos de caso analisar os percalços envolvidos no processo de projeto, mas os pontos registrados pelo projetista em seus desenhos e em suas memórias. Com isso, são levantados nos exemplos os resultados da análise do *contexto* e da síntese da *forma*.

O tema escolhido para os projetos de estudo de caso é a habitação unifamiliar. Projetos de casas são regidos por condições semelhantes, além de ser um tipo de construção largamente produzido. O ancestral das casas atuais é o abrigo das sociedades primitivas, onde as condições de ajuste foram identificadas anteriormente nas análises da adaptação do iglu. As exigências atuais elevaram o nível de complexidade do abrigo primitivo e os arquitetos devem ser capazes de lidar com clientes diferentes, com valores diversificados, além de várias técnicas e materiais construtivos, para resolver problemas particulares em cada residência unifamiliar. A casa não é mais uma solução de abrigo repetida em sistemas sociais primitivos, onde as relações entre os indivíduos e entre a comunidade e a natureza são estáveis. Hoje, famílias e comunidades sofrem influências diversas, resultado do contato com referências e exigências que não estão relacionadas apenas com o suprir de suas necessidades básicas, mas com valores e símbolos a que estão sujeitos e que mudam constantemente.

Para a casa, as alternativas variam entre os diferentes tipos de formalidade ou informalidade. As casas formais são as que separam os seus ocupantes da comunidade que os rodeia, distinguindo-os de um modo concreto. Uma casa assim pode ser um símbolo cultural, por exemplo, por seu desenho como um templo e por seguir algumas ordens clássicas, que denota o refinamento de seus habitantes. Ou pode ser um símbolo de classe, imitando uma mansão *Tudor* que demonstre a prosperidade dos proprietários herdeiros das terras. Este símbolo poderia ser um palácio urbano surpreendentemente suntuoso, que represente riqueza. Por sua vez, as casas informais são projetadas de modo que vinculem seus moradores com a vizinhança ou, pelo menos, com o entorno natural. Habitualmente representam um estilo de vida descontraído e hospitaleiro, como uma chácara campestre; simplicidade doméstica, como o chalé; ou ligação com a natureza, como a “casa-berma” ou semi-enterrada. Também pode expressar a participação na modernidade da vida urbana, como a casa *high-tech*. O programa funcional, seja para um estilo de vida austero ou hedonista, ou qualquer um dos seus graus intermediários, será determinado em parte por definições sociais e culturais.

Em cada caso a escolha temática deve ser justificada pelo cliente, já que se trata de uma instituição ou pessoa, de um conselho de administração ou de um grupo que represente uma comunidade. É igualmente a partir do contexto arquitetônico (ou natural) e os valores comunitários (HEARN, 2006, p. 325-326).

A complexidade envolvida nestes projetos não está na extensão ou quantidade das variáveis, mas sim na diversidade dos problemas colocados diante do arquiteto por diferentes contextos e clientes, em constante mudança.

### 5.2.1 Objetivos

O objetivo geral dos estudos de caso é compreender o trabalho dos arquitetos a partir dos conceitos da síntese da forma. Apresenta uma perspectiva diferente da atividade projetiva ao identificar as propriedades do contexto, da forma e dos requisitos funcionais, observados em exemplos reais. Uma vez que as estruturas de programa arquitetônico permitem trabalhar com estes elementos no desenvolvimento do projeto, elas são usadas como instrumentos de análise em situações onde o edifício já foi definido.

Não é o caso de procurar reconstruir o programa de um projeto mas, sim, de aplicar três estruturas diferentes e comparar seus resultados para atingir os seguintes objetivos específicos:

1. Reunir as informações sobre um projeto;
2. Compreender as questões principais envolvidas no projeto;
3. Identificar eventuais lacunas do projeto;
4. Verificar as propriedades práticas dos princípios da síntese da forma – o contexto, os requisitos funcionais, a forma e seus ajustes;
5. Reunir as impressões e experiências dos arquitetos quando lidam com contexto, com os requisitos funcionais e com as propriedades da forma.

As estruturas de programa arquitetônico permitem compreender como o projetista organizou seus procedimentos de análise, síntese e avaliação na solução de determinado problema.



### 5.2.2 Materiais e métodos: estrutura das entrevistas

Um padrão profissional considerado apropriado para os estudos de caso foi estabelecido como: arquitetos com mais de 15 anos de prática profissional ininterrupta, atuantes no mercado de trabalho e com uma produção representativa de projetos residenciais. Esse perfil garantiu que o arquiteto projetista já tivesse uma experiência na resolução de problemas de habitação unifamiliar e que conhecesse o padrão do usuário ou cliente de seus projetos. Outro ponto considerado é que este profissional conhecesse também as técnicas construtivas mais comuns, empregadas neste tipo de construção.

O perfil definido permitiu selecionar os arquitetos com condições acuradas de julgamento diante das decisões de projetos de residências unifamiliares. Esta qualidade é decorrente da experiência profissional, onde a capacidade de observação permite avaliações mais precisas dos problemas envolvidos do que seria a avaliação feita por um arquiteto com pouca prática de projeto. A partir desta característica, as descrições que os arquitetos fizeram do contexto, dos requisitos funcionais e da forma, são confiáveis, no sentido de que estão sujeitas à menor variabilidade na interpretação e compreensão dos fatos.

Os estudos de caso foram obtidos em entrevistas, realizadas a partir de um questionário de estrutura aberta e organizado segundo um plano geral que buscou reunir informações sobre o arquiteto, o cliente, o contexto do projeto apresentado, as propriedades da forma projetada e as considerações do arquiteto sobre o processo. O arquiteto teve a liberdade de escolher um projeto da sua produção, o que resultou em exemplos completos, detalhados e bem ajustados. Para conduzir a entrevista, foi definida a estrutura apresentada na tabela 9.

TABELA 9 - ESTRUTURA GERAL DAS ENTREVISTAS PARA OS ESTUDOS DE CASO

| <b>Breve histórico do arquiteto e seu escritório</b>   |  |
|--|--|
| a) Dados pessoais (nome, idade, etc)   |  |
| b) Formação acadêmica  |  |
| c) Histórico profissional  |  |
| d) Descrição do processo de trabalho: estrutura, dinâmica, etc.                              |  |
| e) Experiência com projetos residenciais (total de projetos, período, descrição do processo) |  |
| <b>Estudo de caso</b>  |  |
| a) situar o projeto escolhido dentro da carreira do arquiteto;                               |  |
| b) justificar a escolha do projeto em questão;   |  |
| c) descrever em detalhes o desenvolvimento do projeto.                                       |  |
| <b>Dados sobre o cliente</b>   |  |
| a) informações gerais  |  |
| b) relação cliente e arquiteto   |  |
| c) idéias pré-concebidas quanto ao projeto   |  |
| d) conhecimento sobre o arquiteto e suas obras anteriores;                                   |  |
| e) valores identificados pelo/para o cliente (HERSHBERGER);                                  |  |
| <b>Dados sobre o contexto</b>  |  |
| a) as propriedades do local;   |  |
| b) experiências anteriores com locais semelhantes;   |  |
| c) restrições e características de legislação e orçamento;                                   |  |
| d) valores identificados no contexto (HERSHBERGER)   |  |
| <b>Desenvolvimento do projeto</b>  |  |
| <b>Metas</b>   |  |
| a) Como o cliente reagiu diante dos estudos/idéias apresentados?                             |  |
| b) Como as expectativas iniciais foram corrigidas e definidas de modo mais preciso?          |  |
| c) O que deveria ser oferecido ao cliente (na visão/interpretação do arquiteto) ?            |  |
| <b>Conceitos</b>   |  |
| a) Quais as características mais valorizadas no projeto e quais deveriam ser evitadas?       |  |
| <b>Necessidades</b>  |  |
| a) Quais os espaços exigidos?  |  |
| b) Quais qualidades de acabamento eram enaltecidas ou descartadas pelo cliente?              |  |
| c) Quais as propriedades de execução da obra?  |  |
| <b>Tópicos principais</b>  |  |
| a) Identificar claramente as virtudes e valores que o projeto procurou resolver.             |  |

Embora não tenha sido apresentada ao arquiteto, a estrutura da entrevista foi observada durante o depoimento para garantir que uma variedade de informações estivessem disponíveis para cada estudo de caso. Os tópicos e perguntas foram definidos segundo os critérios:

- Apresentar um histórico resumido do arquiteto para demonstrar seu grau de experiência e a extensão das suas atividades de projeto, condizentes com os critérios adotados;
- Descrever seu processo de trabalho;
- Reunir dados sobre o projeto em questão que contemplassem a descrição do cliente, do contexto e da forma;
- Permitir coletar informações pertinentes ao preenchimento das três estruturas: decomposição de sistemas (HIDECS), *Problem Seeking* e valores de Hershberger;
- Identificar, no decorrer da entrevista, os pontos principais que condicionaram o desenvolvimento do projeto;
- Reunir diversas opiniões do arquiteto, tanto sobre o projeto como sobre a arquitetura, para uma leitura completa dos temas tratados na entrevista;
- As questões não previstas foram tratadas em separado.

O objetivo das entrevistas foi reunir as características de cada projeto de arquitetura para o estudo de caso. A descrição de um projeto começa pelos seus fatores mais gerais, como o tipo de edifício projetado, as características do cliente, dados sobre o terreno e a legislação. A maior parte destes dados são identificados como o *contexto*. Conforme o projetista apresenta sua interpretação do contexto, ele mostra quais são os requisitos funcionais e os aspectos físicos do projeto, que caracterizam a *forma*. Aos poucos a descrição se distancia de um contexto maior e se atém aos detalhes do edifício. Isso não significa que a apresentação do contexto foi esgotada, mas que a própria forma configura um novo contexto. Por exemplo: quando são tomadas decisões sobre a implantação e a volumetria de um edifício, as suas características internas dependem dessas escolhas. O modo como o volume da edificação foi disposto no terreno configura o contexto em que outras áreas, como o estacionamento, são definidas.

Foram levantados três estudos de caso e cada uma das entrevistas obtidas foi gravada e transcrita em tópicos. Os dois primeiros estudos de caso demandaram duas entrevistas diferentes cada: em uma ocasião foram colhidos os relatos sobre a formação profissional e o processo de trabalho, e em outra entrevista o estudo de caso foi relatado. Apenas o terceiro entrevistado apresentou todo seu depoimento em uma única ocasião.

Uma vez feitas as entrevistas e transcritas as gravações, o passo seguinte foi organizar cada um dos relatos em uma narrativa linear, com três partes diferentes:

- *Formação e atividade profissional*: é apresentado um breve relato do histórico profissional do arquiteto, incluindo suas influências, principais preocupações, formação acadêmica e os percalços da prática profissional;
- *Processo de projeto*: descreve o modo como o arquiteto organiza seu trabalho e sua relação geral com os clientes;
- *O estudo de caso*: apresentação de um projeto completo, escolhido pelo arquiteto entrevistado, desde a relação inicial com o cliente até a definição dos detalhes construtivos da casa.

A estrutura das entrevistas permitiu que cada um dos estudos de caso fosse apresentado de modo completo. Existem diferenças entre os relatos e as opiniões expressas, mas todos eles se concentraram na questão do projeto de residências e forneceram informações particulares à três partes que organizam as narrativas dos relatos. De modo geral, os relatos dos estudos de caso não expuseram detalhes sobre os clientes, mas ofereceram descrições completas dos principais tópicos que orientaram as concepções das formas. O resultado é que o contexto dos projetos não é completo, mas a descrição da forma é abrangente, o que permitiu a análise dos requisitos funcionais envolvidos, como será visto adiante. É importante esclarecer também que procurou-se não especular sobre a origem dos problemas e das soluções descritas nas narrativas dos estudos de caso, o que mantém a integridade dos depoimentos.

### 5.2.3 Materiais e métodos: estrutura das análises preliminares

A partir da organização dos relatos, o passo seguinte foi identificar os tópicos mais relevantes de cada projeto e que permitissem levantar os dados de forma e contexto para, finalmente, identificar os requisitos funcionais. O procedimento inicial de análise foi baseado no estudo do iglu e pautou-se nos seguintes passos:

1. Descrição da forma:
  - o edifício e o exterior
  - organização interna do edifício
  - composição física do edifício e a construção
2. Descrição do contexto:
  - o local onde o edifício é construído
  - as expectativas e os valores do usuário a que se destina a construção
  - as condições de construção do edifício
3. Identificação dos critérios estabelecidos pelo arquiteto para resolver o projeto em análise. Esses critérios são as questões fundamentais que o projeto procurou resolver e compõem o partido arquitetônico adotado. Os tópicos-chave do partido organizam os dados levantados nos itens 1 e 2.
4. Identificação os requisitos funcionais.

O objetivo do procedimento não é explicar a razão que leva a cada uma das associações, mas procurar descrever as propriedades do projeto através dos princípios da síntese da forma. A análise preliminar das relações entre os requisitos funcionais e contexto exige menos critérios que a análise das relações entre requisitos funcionais e forma, mais complexas e carregadas de implicações. A contribuição dessa etapa da análise foi compreender quais os requisitos funcionais principais em cada estudo de caso, sua relação com a forma e com o contexto, e não necessariamente procurar identificar sua origem na criatividade ou intuição do arquiteto.

O resultado foi a definição de uma série de tabelas para cada estudo de caso, com o contexto, as descrições da forma e os requisitos funcionais identificados. A primeira tabela apresenta um resumo geral em tópicos, com o contexto e as características da forma projetada. As tabelas seguintes foram divididas em três: os aspectos externos, internos e de construção da forma – cada uma delas subdivididas em tópicos-chave do partido, particular ao projeto. Existe ainda uma última tabela sinóptica das relações entre o contexto, os requisitos funcionais e a forma.

Uma vez separados e organizados os elementos identificados na análise preliminar do projeto, o passo seguinte foi dispor o resultado em diferentes estruturas de programa arquitetônico. Para isso, desenvolveu-se uma base de dados para cada estudo de caso, cujas propriedades são descritas a seguir.

#### 5.2.4 Materiais e métodos: estrutura da base de dados

A base de dados permitiu reunir as informações identificadas na análise preliminar, relativas ao contexto, aos requisitos funcionais e à forma de cada projeto. Através do programa gerenciador de base de dados Microsoft Access<sup>11</sup>, definiu-se uma base de dados padrão, chamada SINFORMA, capaz de armazenar as informações sobre um projeto do estudo de caso e aplicar diferentes estruturas de programa arquitetônico para a análise final. A base de dados SINFORMA foi replicada três vezes e em cada cópia foram inseridos os dados relativos a um projeto de estudo de caso.

Com o objetivo de descrever seu funcionamento, a base de dados pode ser dividida em três módulos: o primeiro permite reunir as informações sobre o projeto, o segundo relaciona as informações e o terceiro classifica os dados. O usuário do programa é o responsável pela inserção dos dados, além de decidir como serão as associações entre eles. A função da base de dados é que as informações sejam estudadas uma a uma, na busca da descrição que melhor se adequa ao ponto de vista do arquiteto entrevistado, e então re-arranjadas segundo as estruturas de programas arquitetônicos que estão por trás do módulo de classificação dos dados.

---

<sup>11</sup>Microsoft ® Access 2000, versão 9.0.3821 SR-1, Copyright © 1992-1999 Microsoft Corporation.

A interface da base de dados SINFORMA é apresentada em uma única tela, com três regiões diferentes onde são trabalhados os dados de contexto, requisito funcional e forma. É possível percorrer os dados, editá-los e criar novos, além de relacioná-los às estruturas de programa arquitetônico ou ponderá-los em níveis de importância dentro do projeto. A tela principal é apresentada na figura 20:



**Figura 20** - Interface da base de dados SINFORMA. Na parte inferior da janela foi definida a ligação entre os dados apresentados na tela (C1 – 1 – F1).

O primeiro módulo de reunião das informações sobre o projeto permite registrar os dados sobre contexto, requisitos funcionais e a forma. O contexto, descrito pelo arquiteto de um projeto de estudo de caso, é organizado através da seguinte estrutura:

- *Nome*: título do parâmetro de contexto identificado;
- *Descrição*: as características do contexto, segundo a descrição do arquiteto;
- *Natureza do contexto*: permite a organização dos dados sobre o contexto em grupos, como “implantação”, “usuário” ou “legislação”, a partir dos termos adotados no depoimento do arquiteto ou outras lógicas de organização. Os grupos definidos não

serão reproduzidos nas estruturas de análise dos dados, pois funcionam apenas como palavras-chave que identificam a natureza do contexto;

- *Valor*: identifica a importância – o *peso* – do parâmetro entre as propriedades do contexto completo descrito. A escala de valor contempla cinco graduações que vão de 1 (maior importância) até 5 (menor importância), conferidas na análise dos dados, segundo a interpretação da exposição do arquiteto;
- *Diagrama do contexto*: representação gráfica do contexto, se existir.

**Figura 21** - Janela da base de dados SINFORMA para a edição dos dados do contexto.

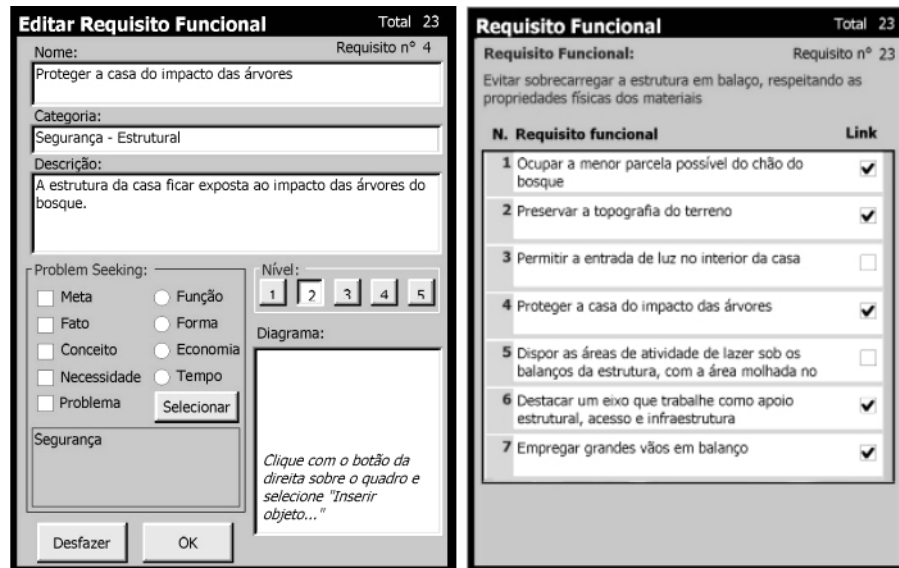
Para inserir ou editar o contexto, a respectiva janela da interface da base de dados é alterada para acrescentar ou modificar a informação, conforme ilustra a figura 21.

Os dados do contexto são ligados aos dados dos requisitos funcionais, onde uma determinada condição do projeto é traduzida funcionalmente segundo a interpretação apresentada pelo arquiteto. Os depoimentos dos entrevistados resultaram em parte dos requisitos funcionais, principalmente em decorrência da descrição da forma, e outra parte foi identificada no procedimento de análise preliminar da entrevista. Os requisitos funcionais que expressam as exigências que o projeto procurou responder são inseridos na base de dados segundo a seguinte estrutura:



- *Nome*: título do requisito funcional identificado;
- *Descrição*: apresenta o desempenho funcional que a forma pretendeu para atender o parâmetro do contexto;
- *Categoria funcional*: identifica o grupo de classificação ao qual pertence o requisito funcional. As opções de categorias funcionais foram armazenadas em outra tabela, pré-configurada a partir da relação de valores contemporâneos que dão origem aos tópicos de projeto enunciados por HERSHBERGER (1999);
- *Problem Seeking*: classifica o requisito segundo a estrutura da informação em projeto. Para isso, a base incorpora uma tabela pré-configurada com a relação feita por PEÑA e PARSHALL (2001, p. 152-159), incluindo a definição original de cada tópico, e que pode ser associada ao requisito em análise;
- *Nível*: como o valor do contexto, identifica a importância de um requisito entre os demais, que pode ser muito importante (nível 1) ou pouco importante (nível 5);
- *Diagrama do requisito funcional*: permite armazenar uma representação gráfica do requisito, se existir.

Por ser o núcleo central da análise dos estudos de caso, os requisitos funcionais são conectados a vários outros dados da base. Além do contexto, um requisito está ligado a diversas propriedades da forma e às tabelas Problem Seeking (tabela 3, p. 91) e dos tópicos de projeto segundo Hershberger (tabela 2, p. 86). Para outras análises, como a proposta por Alexander através do HIDEC, os requisitos são ainda relacionados uns aos outros. A figura 22 apresenta a interface de edição e entrada dos requisitos funcionais, além da interface para o relacionamento entre os requisitos. Cada janela é apresentada na região relativa aos requisitos funcionais, na tela principal.



**Figura 22** – Tela de edição dos dados de um requisito funcional (esquerda) e a interface para determinar as relações entre um requisito funcional e os demais (direita).

Uma vez definido o modelo de dados relativos aos requisitos funcionais, é importante estabelecer a maneira como eles são descritos. Os requisitos podem ser de dois tipos:

- a) *Requisito Funcional do Contexto*: descreve um problema que está diretamente associado a uma particularidade do contexto.
- b) *Requisito Funcional da Forma*: descreve um problema que está diretamente associado ao agrupamento de elementos que compõem um espaço.

Cada tipo de requisito funcional pode ser enunciado em duas partes: a primeira parte indica o que deve ser feito e a segunda parte identifica qual o contexto ou o espaço arquitetônico envolvido (tabela 10).

TABELA 10 - ESTRUTURA PARA ENUNCIAR OS REQUISITOS FUNCIONAIS

|  |             |                               |
|--|-------------|-------------------------------|
| <b>Requisito Funcional do Contexto</b> | NECESSIDADE | Desempenho funcional esperado |
|  | CONDIÇÃO    | Detalhe do contexto           |
| <b>Requisito Funcional da Forma</b>    | NECESSIDADE | Desempenho funcional esperado |
|  | CONDIÇÃO    | Detalhe da forma              |

O objetivo deste procedimento de enunciar os dados relativos aos requisitos é tornar precisa a descrição de cada uma das condições do projeto, sem destruir suas características. Oferece também uma sintaxe clara para apresentar os dados levantados. As duas divisões possíveis de contexto-função-forma e forma-função-forma devem ser organizadas no sentido dos aspectos mais gerais do projeto até suas particularidades. Na configuração dos requisitos funcionais, percebe-se que uma necessidade se relaciona com uma particularidade do contexto ou da forma que foi avaliada pelo projetista.

Já os aspectos relacionados à forma são organizados segundo a estrutura:

- *Nome*: identifica a forma;
- *Descrição*: descreve as propriedades da forma para que atenda ao requisito funcional e, conseqüentemente, responda ao problema colocado pelo contexto ou por um aspecto da forma que seja tratado no detalhamento do projeto como um aspecto de contexto;
- *Diagrama da forma*: representação gráfica da forma e de suas características através de diagramas e desenhos;
- *Nível*: identifica a importância do parâmetro da forma entre as outras propriedades descritas. A escala de valor contempla cinco gradações que vão de 1 (maior importância) até 5 (menor importância), conferidas na análise dos dados, segundo a interpretação da exposição do arquiteto.

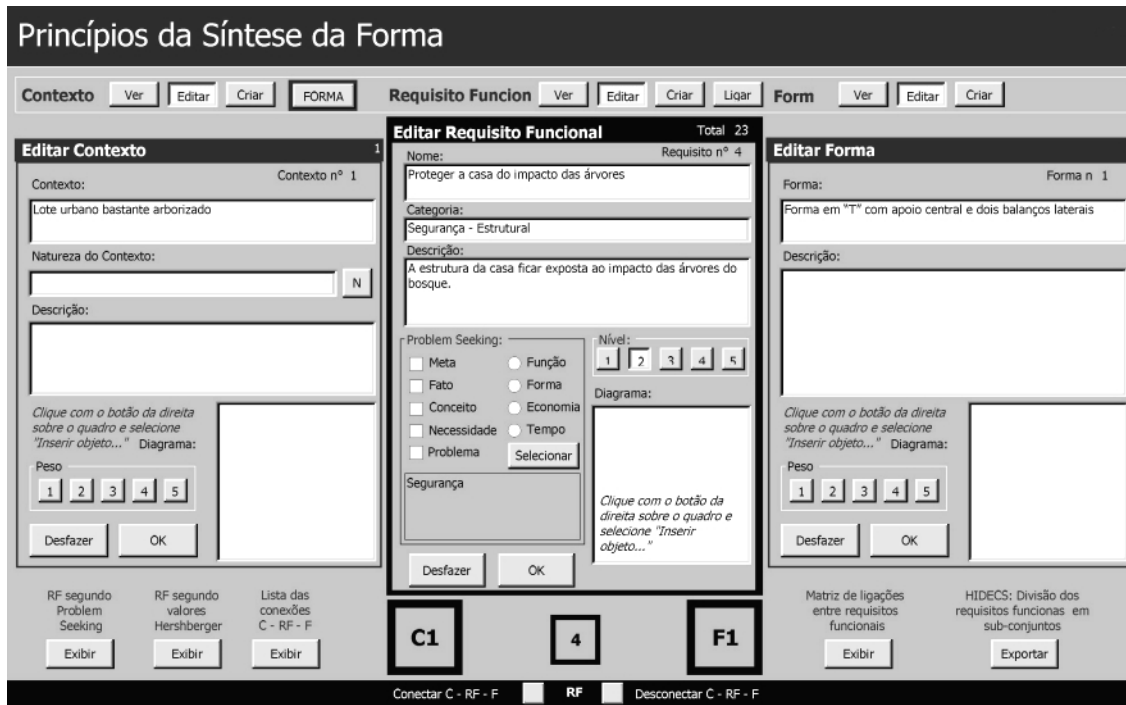
Os dados relativos à forma do edifício também estão ligados aos requisitos funcionais, o que fecha a rede dos tipos de dados que a base SINFORMA permite organizar. Não foram definidas categorias para a forma, uma vez que a relação que os dados mantêm com os requisitos é suficiente para organizá-los em diferentes estruturas, objetivo de todo o procedimento. A janela de dados da forma pode ser vista na figura 23.

**Figura 23** – Janela da base de dados SINFORMA para a edição dos dados da forma.

O segundo módulo, que relaciona as informações em categorias, pôde ser observado quando descritas as estruturas que permitem reunir os dados. Por exemplo: o contexto foi organizado em categorias que identificam sua natureza, como “implantação” ou “usuário” e os requisitos funcionais organizados segundo o Problem Seeking e a tabela Hershberger (tabela 2, p. 86). Os níveis e valores também operam do mesmo modo ao conferir graus de importância para cada dado, segundo o histórico do estudo de caso apresentado pelo arquiteto. Entre os requisitos funcionais, a especificação do nível é importante para identificar uma organização hierárquica das soluções e problemas de projeto. Além disso, para que a análise dos estudos de caso trabalhe com as diretrizes principais de um projeto, podem-se avaliar apenas os níveis mais altos (números menores) pelo HIDECS, por exemplo. Também é possível verificar em quais níveis estão os contextos e os aspectos da forma relacionados ao requisito, e com isso estabelecer em que nível do projeto um problema foi resolvido ou verificar os graus de importância atribuídos aos problemas.

O responsável pela inserção dos dados também cria ligações entre um contexto, um requisito e uma forma. Para isso, basta apresentar a descrição de cada um deles na tela e clicar o botão “Conectar C – RF – F”. Caso uma propriedade da forma seja considerada um contexto para um detalhe do projeto, o botão “FORMA” na barra superior da janela “Contexto” carrega os parâmetros já definidos da forma. Assim, é possível conectar um dado da forma a um requisito

funcional e este a uma outra forma. Na figura 20 (tela de apresentação da base de dados) pode ser observada na parte inferior a ligação entre C1, requisito funcional 1 e F1. Na figura 24 são apresentadas as telas em módulo de edição onde não há uma conexão definida entre os dados.



**Figura 24** - Tela geral da base de dados com as janelas de contexto, requisito funcional e forma na opção de edição.

Na parte inferior da tela, dos dois lados do gráfico que indica a conexão entre contexto, requisito e forma, encontram-se os botões que permitem visualizar os dados da base organizados segundo, da esquerda para a direita, o *Problem Seeking*, os valores de Hershberger, as conexões C-RF-F, a matriz de relações entre requisitos funcionais e em sub-conjuntos divididos pelo HIDEDEC de Alexander (figura 24). Esta é a interface do terceiro módulo da base, que permite a classificação dos dados segundo os programas arquitetônicos previstos.

O *Problem Seeking* foi desenvolvido especificamente para programas arquitetônicos. Como tal, sua estrutura é adequada ao gerenciamento das informações relativas ao edifício. Embora seja um procedimento de preparação do projeto, o *Problem Seeking* é utilizado em outras circunstâncias, como demonstrado por PARSHALL (in PREISER, 1989, p. 207-220) na avaliação pós-ocupação de edifícios hospitalares. O programa arquitetônico auxilia a avaliação pós-ocupação em duas circunstâncias:

1. No registro das observações feitas pela equipe de projeto, onde estão relacionados os elementos considerados mais importantes quando o projeto foi definido;
2. Na definição de uma estrutura para organizar os dados levantados na avaliação do edifício.

Na primeira circunstância, o programa desenvolvido para o projeto é confrontado com os dados levantados na avaliação do edifício construído, ocupado e em operação. A partir dessa comparação é possível verificar se os objetivos do projeto foram cumpridos, para serem corrigidos, revistos ou aplicados nos próximos projetos. Portanto, o programa arquitetônico, aliado à avaliação pós-ocupação, representa uma resposta concreta e valiosa para a atividade do projetista, que pode verificar o alcance e o sucesso de suas intenções, bem como os motivos dos seus erros: “os registros do programa inicial de necessidades e das intenções de projeto são essenciais para uma avaliação rigorosa dos resultados” (PARSHALL in PREISER, 1989, p. 209).

A segunda circunstância demonstra que o programa pode ajudar a estruturar os dados sobre o edifício construído. O exemplo proposto por PARSHALL é uma aplicação do método *Problem Seeking* na avaliação pós-ocupação de um hospital. O processo de cinco passos e quatro considerações principais – função, forma, economia e tempo – é reconfigurado para a avaliação pós-ocupação, como apresentado na tabela 11.

TABELA 11 - O PROGRAMA PROBLEM SEEKING APLICADO À AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO

| <i>Problem Seeking</i>              |  |
|-------------------------------------|--|
| <i>Programa Arquitetônico</i>       | <i>Avaliação Pós-Ocupação</i>                        |
| Estabelecer <b>Metas</b>            | Estabelecer o <b>Propósito</b>                       |
| Coletar e analisar <b>Fatos</b>     | Coletar e analisar informação <b>Quantitativa</b>    |
| Descobrir e testar <b>Conceitos</b> | Identificar e examinar informação <b>Qualitativa</b> |
| Determinar as <b>Necessidades</b>   | Fazer uma <b>Estimativa</b>                          |
| Situar o <b>Problema</b>            | Estabelecer as <b>Lições Aprendidas</b>              |

FONTE: PARSHALL, S. A. A Hospital Evaluation: The Problema-Seeking Methods. In: PREISER, W. F. E. Preiser. **Building Evaluation**. New York: Plenum Press, 1989. p. 209.

Embora exista uma adaptação dos cinco passos originais – metas, fatos, conceitos, necessidades e problema – a estrutura é essencialmente a mesma nas duas circunstâncias: o primeiro passo procura esclarecer os objetivos do procedimento; o segundo passo permite o levantamento e

análise de dados; o terceiro passo lida com o levantamento e a organização dos valores e conceitos mais caros ao usuário; o quarto passo traduz as informações em itens objetivos; e o quinto e último passo conclui o procedimento com a definição do problema.

Os requisitos funcionais identificados em cada um dos estudos de caso foram classificados segundo seu papel na definição da função, da forma, do orçamento (economia) e das diretrizes relativas ao tempo de vida do projeto. O número de considerações propostas pela tabela *Problem Seeking* é, aproximadamente, seis vezes maior que o total de requisitos funcionais. Portanto, nenhum estudo de caso esgota as considerações propostas por este programa arquitetônico, mas pode-se verificar quais as principais preocupações do projetista e quais os aspectos não considerados a partir do quadro completo gerado.

A tabela de Hershberger tem papel semelhante ao *Problem Seeking* na organização e análise dos dados. Por se tratar de uma relação de categorias mais enxuta e de fácil aplicação, os valores contemporâneos de projeto propostos por Hershberger permitiram uma descrição mais exata do requisito funcional, uma vez que considera de modo objetivo a implicação real de uma diretriz de projeto ou de um aspecto da forma. Uma consequência da associação à categoria de Hershberger é que um mesmo requisito funcional pode se enquadrar em várias opções da tabela, mas, ao ser eleita uma delas, obriga que se justifique a escolha. Quando um requisito funcional como, por exemplo, “permitir o acesso fácil de veículos” é enquadrado na categoria “Ambiental: terreno e vistas” e não a opção “Ambiental: contexto urbano”, a descrição do contexto obriga que a escolha seja justificada.

Para que a análise das relações entre contexto, requisitos e forma seja compreendida na totalidade, a base de dados permite listar todas as conexões C-RF-F. Trata-se de um resumo importante, uma vez que a interface da base lida com uma seqüência C-RF-F por vez, o que dificulta encontrar as conexões estabelecidas anteriormente.

Finalmente, a base SINFORMA permite apresentar em uma matriz de pontos quais as ligações estabelecidas entre os requisitos funcionais. O gráfico é baseado na matriz de relações entre requisitos proposta por CHERMAYEFF e ALEXANDER (1966, p. 156). A partir destas ligações, a base gera também uma lista de conexões entre requisitos (quadro 7) que é exportado para um programa de computador que executa a operação de decomposição de sistemas (HIDECS), como descrita por ALEXANDER (1963b).

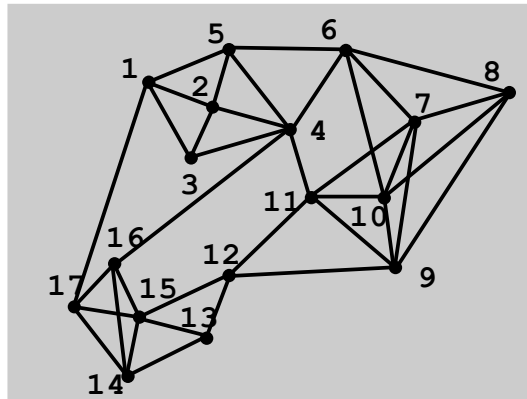
Embora tenha sido desenvolvida para a análise dos estudos de caso, a estrutura da base de dados SINFORMA também pode ser aplicada na concepção do projeto arquitetônico. Em um novo projeto, a base permite organizar as informações relativas ao contexto, tanto aquelas que tratam das expectativas dos usuários, como as propriedades de implantação da construção. Ao mesmo tempo, as propriedades da forma são definidas durante o projeto e os requisitos funcionais registram os objetivos e as origens de cada solução. Conseqüentemente, novos atributos podem ser implementados na base de dados para o desenvolvimento de um projeto, como a organização das informações através de outras estruturas de programa arquitetônico, o uso de diagramas e desenhos na análise e na síntese do projeto, a reutilização de soluções e a documentação do processo.

#### 5.2.4.1 O sub-módulo de análise de dados HIDECS

A partir da lista dos pares de requisitos funcionais relacionados entre si, identificados no estudo de caso, a base de dados SINFORMA gera tanto uma matriz como um arquivo de texto (*.txt*) que representam essas associações. Constitui-se, portanto, um sistema composto pelo total de requisitos funcionais e suas ligações. O objetivo seguinte é dividir o sistema em dois, de tal modo que sejam identificados os subsistemas mais independentes, conforme o procedimento descrito por Alexander (1963b) em seu HIDECS 2. Cada subsistema gerado é também dividido, e assim sucessivamente. Com esse propósito, foi criado um programa de computador chamado *sub-módulo HIDECS*, que executa o procedimento original do HIDECS 2 de Alexander. Para apresentar o funcionamento do aplicativo *sub-módulo HIDECS* e verificar sua funcionalidade, foi decomposto o sistema de 17 elementos usado como exemplo nos resultados publicados por Alexander sobre a evolução dos HIDECS (1963b).

Em seu relatório de desenvolvimento dos aplicativos computacionais de decomposição de sistemas, Alexander ilustrou as divisões geradas pelos HIDECS 2 e 3 a partir do exemplo de um sistema de 17 elementos conectados entre si, conforme a figura 25. O relatório não descreve os elementos, apenas apresenta o conjunto e suas ligações. A matriz das ligações entre os 17 elementos é ilustrada na tabela 12 e a decomposição deste sistema, executada pela versão HIDECS 2 do aplicativo, é apresentada na tabela 13.





**Figura 25** – Gráfico que ilustra um sistema com 17 elementos e suas relações, apresentado por Alexander para demonstrar a decomposição dada pelo HIDECS 2.

FONTE: ALEXANDER, C. **HIDECS 3: Four computer programs for the hierarchical decomposition of systems which have an associated linear graph.** Cambridge: School of Engineering - Massachusetts Institute of Technology, 1963. p. 5.

O exemplo do sistema de 17 elementos é importante porque permite comparar os resultados obtidos pelo aplicativo experimental *sub-módulo HIDECS* com os resultados obtidos no começo da década de 1960 pelos trabalhos de Alexander. Para isso, os 17 elementos foram computados na base de dados como requisitos funcionais, bem como as 37 ligações existentes entre eles, conforme descreve a tabela 12. A partir da base de dados, foi gerado o arquivo de texto que descreve as ligações entre os elementos do exemplo, como é apresentado no quadro 7.

TABELA 12 - ASSOCIAÇÕES ENTRE 17 REQUISITOS FUNCIONAIS QUE CARACTERIZAM O CONTEXTO DE UM PROJETO. OS NÚMEROS ZERO E UM INDICAM, RESPECTIVAMENTE, QUE NÃO EXISTE OU EXISTE LIGAÇÃO ENTRE OS REQUISITOS IDENTIFICADOS PELO NÚMEROS DA COLUNA E DA LINHA.

|    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 2  | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 3  | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 4  | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 5  | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 7  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 8  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 9  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  |
| 17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  |

FONTE: ALEXANDER, C. **HIDECS 3: Four computer programs for the hierarchical decomposition of systems which have an associated linear graph.** Cambridge: School of Engineering - Massachusetts Institute of Technology (MIT), 1963. p. 5.

QUADRO 7 – RELAÇÃO DE LIGAÇÕES ENTRE REQUISITOS FUNCIONAIS NO FORMATO COMO É EXPORTADO PELA BASE DE DADOS PARA O SUB-MÓDULO HIDECS

```
total=17  
2-1  
3-1  
3-2  
4-2  
4-3  
5-1  
5-2  
5-4  
6-4  
6-5  
7-6  
8-6  
8-7  
9-7  
9-8  
10-6  
10-7  
10-8  
10-9  
11-4  
11-7  
11-9  
11-10  
12-9  
12-11  
13-12  
14-13  
15-12  
15-13  
15-14  
16-4  
16-14  
16-15  
17-1  
17-14  
17-15  
17-16
```

TABELA 13 - DIVISÕES DOS 17 REQUISITOS FUNCIONAIS (TABELA 8), SEGUNDO HIDECS 2. CADA LINHA REPRESENTA UM SUBCONJUNTO.

| Primeira divisão |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Segunda divisão  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 11 | 12 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Terceira divisão |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 0                | 2 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 1                | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 13 | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 8 | 0 | 10 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |

FONTE: ALEXANDER, C. **HIDECS 3: Four computer programs for the hierarchical decomposition of systems which have an associated linear graph**. Cambridge: School of Engineering - Massachusetts Institute of Technology (MIT), 1963. p. 5.

O sub-módulo HIDECS é um aplicativo computacional desenvolvido em *Borland Delphi*<sup>12</sup> que executa a mesma operação efetuada pelo programa HIDECS 2 de Christopher Alexander, originalmente escrito em *assembly* para o IBM-7090. O sub-módulo HIDECS não foi desenvolvido segundo o código original de Alexander, mas se baseou no procedimento de cálculo descrito pelo autor no relatório de pesquisa publicado em 1963 sobre a evolução do HIDECS (ALEXANDER, 1963b). A principal diferença que existe entre o sub-módulo e a descrição do HIDECS 2 original é que o primeiro não encerra as comparações entre as divisões possíveis do conjunto quando a frequência com que se encontram soluções melhores é muito baixa, como fazia o programa original. O sub-módulo HIDECS esgota todas as possibilidades de divisão do conjunto de ligações entre requisitos funcionais, e encontra a divisão que retorna o menor valor da equação INFO ORIGINAL (2).

O sub-módulo HIDECS trabalha com duas variáveis fornecidas pela base de dados, definidas assim:

<sup>12</sup> Borland Delphi Enterprise, version 5.0 (Build 5.62) Copyright © 1983, 1999 Inprise Corporation

$m$  = total de requisitos funcionais (apresentado no início do texto exportado, conforme o quadro 7);

$l$  = total de ligações entre os requisitos (o aplicativo sub-módulo HIDECS conta cada par de ligações apresentado no quadro 7).

A partir da relação entre os requisitos funcionais, o aplicativo vai identificar os subsistemas independentes, segundo os critérios apresentados por Alexander em “Notes on the synthesis of form”. O procedimento para identificar subsistemas independentes é resumido nos passos:

- O conjunto de requisitos funcionais é dividido em dois subconjuntos. O total de diferentes divisões possíveis é igual a  $(2^m - 1)$ , uma vez que é descartada a divisão em que um dos subsistemas fica vazio. No procedimento, é usado o algoritmo de divisão de um conjunto em subconjuntos, como descrito por STOJMENOVIC e MIYAKAWA (1988) e apresentado no quadro 8;
- Cada vez que o conjunto de requisitos funcionais é dividido em dois subconjuntos (A e B) são determinadas as seguintes variáveis:
  - $a$  = total de requisitos funcionais no subconjunto A;
  - $b$  = total de requisitos funcionais no subconjunto B;
  - $l_a$  = total de ligações entre requisitos funcionais contidos no subconjunto A;
  - $l_b$  = total de ligações entre requisitos funcionais contidos no subconjunto B.
- Observa-se que  $a + b = m$ ; mas que  $l_a + l_b$  é diferente de  $l$ , uma vez que algumas ligações entre requisitos funcionais são quebradas em determinadas divisões do conjunto;

- A partir das seis variáveis descritas ( $m$ ,  $l$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $l_a$  e  $l_b$ ) é possível verificar matematicamente o fator de independência dos subconjuntos, segundo a função INFO ORIGINAL (2) descrita por Alexander<sup>13</sup>;
- Depois de todas as divisões terem sido testadas, é selecionada aquela que apresenta o melhor fator de independência, ou seja, aquela que resulta no menor valor para a função INFO ORIGINAL (2):

$$INFO\ ORIGINAL = \frac{\left\{ (l - l_a - l_b) - \left[ \frac{2l}{m(m-1)} \right] \cdot a \cdot b \right\}^2 \delta}{a \cdot b \cdot \left[ \frac{m(m-1)}{2} - a \cdot b \right]} \quad (2)$$

onde:

$m$  = o número total de variáveis;

$a$  = o número de variáveis em um subsistema;

$b$  = o número de variáveis no outro subsistema;

$l$  = o número total de conexões;

$l_a$  = o número de conexões plenamente contido no primeiro subsistema;

$l_b$  = o número de conexões plenamente contido no outro subsistema.

$\delta$  = +1 ou -1 conforme o colchete superior é positivo ou negativo

---

13 Função HIDECS 2 original descrita por ALEXANDER (1963b). A função INFO que aparece no capítulo "4.4.1. HIDECS: decomposição hierárquica de sistemas" é a versão apresentada por Alexander no artigo "Determination of Components for an indian village" (ALEXANDER in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962]) e reproduzida por Robert Simpson FREW (1980) em "A survey of space allocation algorithms in use in architectural design in the past twenty years". Na função original de Alexander (1963b) existe uma variável "r" que representa o número de ligações entre os dois subsistemas em verificação ( $a$  e  $b$ ), substituído aqui por " $l - l_a - l_b$ ". Logo:  $r = l - l_a - l_b$ .

QUADRO 8 – ALGORITMO PARA DIVIDIR O CONJUNTO DE REQUISITOS FUNCIONAIS EM TODOS OS SUBCONJUNTOS POSSÍVEIS

Cada subconjunto de  $\{1, \dots, n\}$  é representado no algoritmo abaixo pela seqüência  $j_1, \dots, j_r$ ,  $1 \leq r \leq n$ ,  $1 \leq j_1 \leq n < \dots < j_r \leq n$ .

Primeiro é dado um algoritmo para gerar todos os subconjuntos  $r$  para  $1 \leq r \leq n$ . Este algoritmo será usado como base das enumerações.

```
begin
  read (n); r := 0; jr := 0;
  repeat
    if jr < n then extend else reduce;
    print out j1, ... jr
  until j1 = n
end;
extend ≡ begin jr+1 := jr + 1; r := r + 1 end
reduce ≡ begin r := r - 1; jr := jr + 1 end
```

Observar que entre dois subconjuntos obtidos (*printed*) duas condições são verificadas  $j_r < n$  e  $j_1 < n$ .

FONTE: STOJMENOVIC, I.; MIYAKAWA, M. Applications of a subset-generating algorithm to base enumeration, knapsack and minimal covering problems. **The Computer Journal**, v. 31, n. 1, 1988, p. 65.

O resultado desta operação é uma divisão do conjunto inicial em dois sub-conjuntos independentes. Novas divisões são feitas aplicando o mesmo procedimento aos dois sub-conjuntos encontrados e às suas divisões subseqüentes. Pode-se, então, reproduzir o exemplo da divisão do conjunto de 17 requisitos funcionais e suas ligações conforme o HIDECS 2 de Alexander (figura 25 e tabelas 12 e 13).

O sub-módulo HIDECS, desenvolvido em *Borland Delphi* para a análise dos estudos de caso, emprega tanto a equação INFO, descrita por ALEXANDER (in: JONES; THORNLEY, 1963 [1962], p.100) e FREW (1980, p. 170), quanto a equação INFO ORIGINAL, também apresentada por ALEXANDER (1963b, p.3). As duas equações são equivalentes porque reconhecem os mesmos subsistemas na divisão do sistema em análise, embora retornem valores diferentes.

A interface do sub-módulo HIDECS (figura 26) permite dar início à divisão de um sistema a partir do arquivo de texto gerado pela base de dados SINFORMA. A seleção do arquivo de texto (.txt) pode ser feita nos diretórios do computador em uso através das caixas “Diretório selecionado” e “Arquivo selecionado”. O botão “Carregar Novas Ligações” permite que o sub-módulo HIDECS identifique o total de elementos do sistema e suas ligações no arquivo de texto selecionado. Para executar a divisão, pressiona-se o botão “Encontrar Subgrupos”. A tela representada na figura 26 ilustra o resultado da primeira divisão do sistema de 17 requisitos funcionais do exemplo de Alexander. São apresentados também os resultados das variáveis  $m$ ,  $l$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $l_a$  e  $l_b$  correspondentes aos subsistemas que retornam o menor valor para a equação INFO ORIGINAL (2).

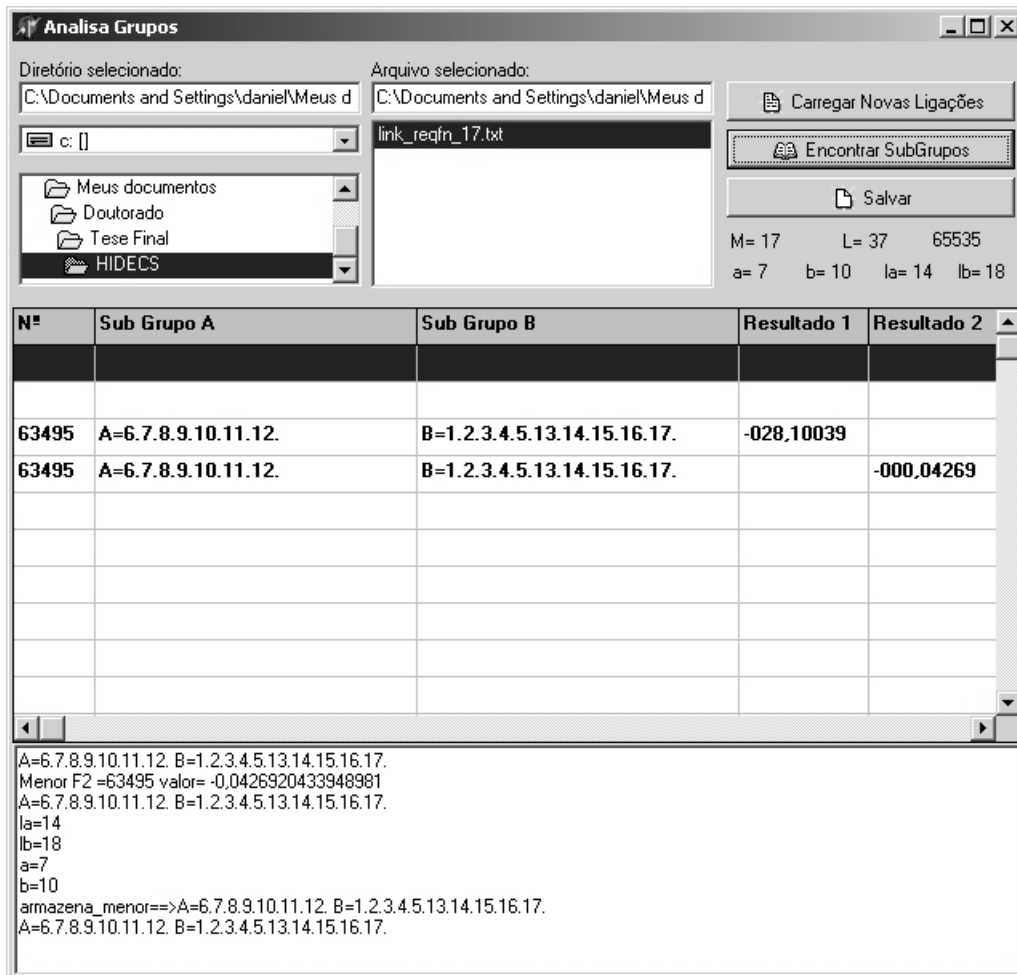


Figura 26 - Interface do aplicativo sub-módulo HIDECS.



As cinco colunas onde são dispostos os resultados apresentam o número da divisão, os subgrupos A e B encontrados e os resultados das equações INFO (1) e INFO ORIGINAL (2). No caso de um sistema de 17 elementos, são possíveis 65.535 divisões em dois sub-sistemas diferentes. De todas as possibilidades, a divisão de número 63.495 é a que retorna os menores valores para as duas equações de validação da divisão, resultando no subconjunto A – com os elementos 6,7,8,9,10,11 e 12 – e subconjunto B – com os elementos 1, 2, 3, 4, 5, 13, 14, 15, 16 e 17. Na primeira linha, o “Resultado 1” retorna o menor valor para INFO (1), igual a -28,10039, e o “Resultado 2” é o menor valor da INFO ORIGINAL (2), igual a -0,04269.

Para executar uma nova divisão de um dos sub-sistemas encontrados, deve-se selecioná-lo e executar novamente a função “Encontrar Subgrupos”. Ao clicar sobre um dos resultados, as conexões do subgrupo são listadas na parte inferior da tela. No final do processamento, dois novos subgrupos são identificados (figura 27).

Na tabela 14 são descritos os subconjuntos do sistema de 17 elementos do exemplo de Alexander (1963b, p. 5) encontrados pelo sub-módulo HIDECS. A comparação entre as divisões do sub-módulo (tabela 14) e do HIDECS 2 de Alexander (tabela 13) resulta em duas diferenças. Embora a primeira divisão seja igual nas duas tabelas, o resultado da divisão do segundo subconjunto (6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12) é diferente. Pode-se observar o fato na terceira e na quarta linhas da segunda divisão das duas tabelas. No entanto, estes dois subgrupos não são divididos na terceira vez e, portanto, deveriam se manter iguais. Mas, no resultado do trabalho de Alexander (1963b, p. 5) os elementos 11 e 12 desaparecem na terceira divisão e o 9 aparece na penúltima linha, fora do grupo original a que pertencia na segunda divisão (reproduzido na tabela 13). Não existe um motivo para eliminar os elementos 11 e 12, o que leva a crer que a omissão não tenha sido intencional. Se a última linha da terceira divisão do HIDECS 2 de Alexander estiver correta, ela corresponde ao subconjunto encontrado pelo sub-módulo HIDECS e, portanto, haveria um erro na compilação do subgrupo 9, 11 e 12, onde os dois últimos elementos desaparecem. Como se trata de uma suposição, o motivo da primeira diferença entre os resultados mantém-se indeterminado.

TABELA 14 - DIVISÕES FEITAS PELO SUB-MÓDULO HIDECS DO SISTEMA DE 17 ELEMENTOS PROPOSTO POR ALEXANDER

| Primeira divisão |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Segunda divisão  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0  | 11 | 12 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 8 | 0 | 10 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Terceira divisão |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1                | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 13 | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0  | 11 | 12 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 8 | 0 | 10 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |

Quanto à segunda diferença entre os resultados expressos nas tabelas 13 e 14, ela é constatada na divisão do subconjunto composto pelos elementos 1, 2, 3, 4 e 5, cujos resultados não são iguais. No trabalho de Alexander, o resultado da terceira divisão é o subgrupo composto por 2, 4 e 5 e o subgrupo com os elementos 1 e 3. Já no sub-módulo HIDECS, o resultado é composto pelos subgrupos que contém 1, 2 e 3 na primeira linha da terceira divisão e 4 e 5 na segunda linha.

A motivo da diferença entre os resultados é expresso pelo sub-módulo HIDECS, uma vez que o aplicativo listou quatro divisões diferentes do subconjunto 1, 2, 3, 4 e 5 e que retornam o mesmo menor valor para a equação INFO ORIGINAL (2):

1.  $A = 1, 2 \text{ e } 3; B = 4 \text{ e } 5;$

2.  $A = 1 \text{ e } 3; B = 2, 4 \text{ e } 5;$

3.  $A = 2, 3 \text{ e } 4; B = 1 \text{ e } 5;$

4.  $A = 3 \text{ e } 4; B = 1, 2 \text{ e } 5.$

Isso acontece porque as variáveis  $m$ ,  $l$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $l_a$  e  $l_b$  são exatamente iguais nas quatro divisões que retornam o menor valor para a função de independência. O sub-módulo HIDECS reconhece todas as subdivisões que retornam resultados iguais ao menor valor para INFO

ORIGINAL (2), mas seleciona a primeira encontrada. Portanto, o sub-módulo HIDECS reconhece a divisão escolhida por Alexander como uma das quatro opções equivalentes. O critério adotado pelo HIDECS 2 para selecionar a segunda opção da listagem anterior, entre as quatro possíveis, é desconhecido. Apesar dos resultados não serem idênticos, as divisões apresentadas pelo sub-módulo HIDECS demonstraram ser apropriadas aos trabalhos de estudo de caso pois reconstituem os métodos apresentados nos trabalhos de Christopher Alexander.

| Nº    | Sub Grupo A         | Sub Grupo B                 | Resultado 1 | Resultado 2 |
|-------|---------------------|-----------------------------|-------------|-------------|
| 63495 | A=6.7.8.9.10.11.12. | B=1.2.3.4.5.13.14.15.16.17. | -028,10039  |             |
| 63495 | A=6.7.8.9.10.11.12. | B=1.2.3.4.5.13.14.15.16.17. |             | -000,04269  |
| 8     | A=6.7.8.10.         | B=9.11.12.                  | -006,06218  |             |
| 8     | A=6.7.8.10.         | B=9.11.12.                  |             | -000,08333  |
| 5     | A=1.2.3.4.5.        | B=13.14.15.16.17.           | -016,09969  |             |
| 5     | A=1.2.3.4.5.        | B=13.14.15.16.17.           |             | -000,1280   |

A=1.2.3.4.5. B=13.14.15.16.17.  
Menor F2 =5 valor= -0,128  
A=1.2.3.4.5. B=13.14.15.16.17.  
la=8  
lb=8  
a=5  
b=5  
armazena\_menor=>A=1.2.3.4.5. B=13.14.15.16.17.  
A=1.2.3.4.5. B=13.14.15.16.17]

**Figura 27** - Resultado das divisões dos dois primeiros subgrupos do conjunto original de 17 elementos.

A base do HIDECS, como definido em “Notes on the synthesis of form”, foi um dos primeiros métodos usados para a decomposição hierárquica de requisitos funcionais:

Este método lida mais com possibilidades de composição de programas do que com o projeto de formas arquitetônicas. [...] Em termos de modelo de projeto, este é um método de ANÁLISE. Muitos leitores de NOTES ON THE SYNTHESIS OF FORM de Alexander mostraram-se insatisfeitos com o fato de que o livro não chegava à SÍNTESE, como se esperava que fizesse. O método tem sido menos visto nos últimos anos, e foi, provavelmente, mais um passo necessário na escalada e desenvolvimento da metodologia de projeto do que um método de sucesso por si só. Os resultados positivos do método foram: sugerir que uma matriz de organização poderia ser útil como um modo de analisar o programa de projeto, e a mensagem que formas matemáticas relativamente modernas e não-numéricas teriam alguma coisa a oferecer ao raciocínio de projeto (GRANT, 1994, p. 2080 e 2081).

Embora a fórmula que representa a independência entre os sub-conjuntos tenha variado bastante no trabalho de Alexander, desenvolvido no decorrer da década de 1960, a aplicação do HIDECS na análise dos estudos de caso ilustra a decomposição do problema nos moldes de “Notes on the synthesis of form”.



## 6 Análise de projetos arquitetônicos: primeiro estudo de caso

### 6.1 Formação e atividade profissional

Natural da cidade de São Paulo, filho de um engenheiro civil e neto de arquiteto, o primeiro entrevistado atribuiu as origens de sua vocação a sua educação familiar. O avô foi uma referência como profissional construtor, mais do que projetista, e dele adquiriu o gosto e a atenção pela arquitetura. Sem conflitos, optou pela profissão e foi cursar arquitetura em São José dos Campos, no início da década de 1970, numa faculdade ainda em implantação e marcada por acentuado viés político. No final do curso, passou a fazer estágio na prefeitura local, onde conheceu bons profissionais e aprendeu com eles a prática do ofício.

A formação universitária despertou-lhe o interesse por vários assuntos e a consciência política. Ao lembrar sua formação acadêmica, o arquiteto expôs o contraste entre a visão crítica e social de recém-formado, com a atividade atual, que implica em conceber projetos residenciais que resolvem problemas muito diferentes daqueles para os quais se preparou.

Após três anos de trabalho intenso como estagiário na prefeitura de São José dos Campos, o arquiteto formado foi trabalhar na secretaria de obras de Jaguariúna e se estabeleceu em Campinas. Neste período, passou também a trabalhar como colaborador no escritório de um renomado arquiteto e a conduzir alguns projetos por conta própria. Depois de cinco anos na secretaria de obras e outros seis como colaborador, o arquiteto fundou seu próprio escritório onde desenvolve projetos até hoje, em especial os projetos de residências.

As casas projetadas pelo arquiteto em Campinas possuíam um aspecto formal característico bem definido, o que propiciou um volume considerável de trabalho constante. Sua produção conta com mais de 350 casas construídas. Argüido sobre o motivo que levou sua arquitetura residencial a ser reconhecida, o entrevistado apresentou dois motivos: o primeiro é a capacidade de resolver o problema do cliente sem impor uma solução e o segundo é adotar um partido

arquitetônico que mantém a qualidade do projeto ao mesmo tempo que comporta as decisões do usuário. Quando o arquiteto toma uma decisão de projeto, ele o faz por uma série de motivos que são expostos ao cliente. Mas quando o cliente ignora essa decisão e opta por uma solução particular, o projeto se mantém coeso graças ao partido bem fundamentado. O talento do arquiteto consiste em expor e defender o partido, que por sua vez deve permitir as soluções dos problemas colocados pelo cliente.

O partido é definido como o conjunto de princípios do projeto que respondem às características mais importantes do contexto. Inclui as principais condicionantes do terreno – topografia, vegetação, insolação, vistas – e os valores do cliente. Apesar da diretriz geral do projeto ser definida pelo partido, o arquiteto não impõe uma solução: o objetivo é resolver os problemas e desejos do cliente. O profissional não se apega a uma solução, assim como o cliente tem o direito de apresentar suas críticas e não aceitar a idéia do arquiteto.

A outra virtude é conceber um bom partido em atenção ao desejo do cliente, o que inclui a capacidade de mostrar ao cliente as qualidades do partido e das soluções, e explicar os acertos e as conseqüências de aceitar ou rejeitar determinadas idéias. Frequentemente o cliente não tem uma leitura completa do projeto e acha que compreende a idéia do arquiteto a partir dos desenhos. Valem muito, para a relação com o cliente, os antecedentes do arquiteto, as referências de outras obras e a confiança na capacidade do profissional de solucionar o problema em questão.

Sobre as relações com diferentes clientes, o arquiteto entrevistado traçou um panorama geral de como vê o mercado da construção de residências. Projetos com poucas restrições são mais difíceis de conduzir, uma vez que não existem limites de orçamento ou de dimensão. Isso leva a modificações constantes do projeto em função da inexistência de objetivos e prioridades. Também observou que a cultura de contratação dos serviços do arquiteto piorou nos últimos anos. Na década de oitenta o cliente procurava se organizar diante do custo da construção e dos honorários do arquiteto. Hoje em dia os preços são menores e os clientes são mais ávidos por descontos e pela barganha, e muito menos interessados em entender as razões das soluções do arquiteto e quais os efeitos do projeto no empreendimento de construção da casa. O arquiteto despense a maior parte do tempo considerando aspectos do projeto que o cliente não vê. Antigamente os clientes eram mais cientes destes aspectos e existia menos confronto com o arquiteto.

## 6.2 O processo de projeto

Quando o cliente procura o arquiteto, há uma entrevista preliminar para que o cliente conheça o processo de concepção e construção da casa. O cliente deve compreender que o projeto é um grande contrato, que envolve deveres e obrigações com as soluções escolhidas. O arquiteto resume este contrato em termos de custos, que não são apenas orçamentários ou monetários, mas o custo arquitetônico das soluções: quanto valem as áreas do projeto como um todo, sejam as áreas livres ou as áreas dos cômodos, e quanto valem as comodidades para a realização de certas atividades.

Na primeira entrevista é importante que o cliente deixe claro de que quantia dispõe para o orçamento do empreendimento e a qualidade que espera da construção. Em seguida, o arquiteto procura conhecer o terreno, suas limitações e características, antes da entrevista seguinte. Só então tem lugar a conversa com o cliente sobre o programa da casa, oportunidade em que são discutidos os hábitos da família e as características esperadas dos espaços. Nesta oportunidade, o arquiteto também formula mentalmente um partido que pode orientar o projeto da casa, mas não o revela para o cliente. Apenas verifica, através da conversa e de exemplos, se sua intuição está correta e se o partido imaginado é adequado. O arquiteto faz o cliente imaginar como seria a casa e não apresenta qualquer resultado durante a entrevista.

Quando o cliente é novamente entrevistado já existe um estudo preliminar para as discussões seguintes. Nesse momento, é comum que o cliente veja nos desenhos a realização da expectativa criada na entrevista do programa, como se o arquiteto apresentasse exatamente o que ele havia imaginado. O arquiteto admite que, em parte, esta identificação positiva se deve à definição de um partido durante a conversa anterior. Mas é necessário ter indícios de que se está no caminho certo e só assim antecipar o partido na entrevista de programa. Caso contrário, haverá uma situação de decepção do cliente que é difícil de ser contornada.

As etapas seguintes lidam com soluções mais pontuais, baseadas no estudo preliminar. Muito do trabalho do arquiteto consiste em estudar soluções e ponderar valores baseados nos desejos do cliente. É um processo que envolve a interpretação do programa, a apresentação de idéias claras e uma orientação adequada das pessoas envolvidas.



Sobre os princípios da boa solução arquitetônica, o arquiteto acredita que o êxito de um projeto consiste em atender o programa. Não se trata de atender a uma lista de itens, mas de questionar o significado de cada função da casa, a importância dos elementos que a compõe e as relações entre as pessoas. É necessário discutir e verificar a viabilidade do programa, e se está de acordo com o desejo das pessoas. Trata-se de um processo complexo, que envolve diminuir o custo da construção, determinar o tamanho adequado dos espaços e atender ao desejo do cliente. No final, pode surgir uma casa de apenas três cômodos, mas que vai satisfazer o cliente. O que não se pode ultrapassar é a expectativa de gasto do cliente e o arquiteto tem que ser honesto, despendendo muita conversa e muita explicação.

### 6.3 O primeiro projeto de estudo de caso

O primeiro estudo de caso descreve o projeto de uma casa de estrutura metálica num lote urbano bastante arborizado, concebido recentemente para uma família composta por um casal e uma filha de 19 anos. A narrativa feita pelo arquiteto é centrada na questão do terreno onde o projeto se desenvolveu: um bosque com árvores e muita sombra, que a concepção da casa procurou manter. Como premissa, o arquiteto definiu uma forma para o edifício que representasse a menor área de implantação possível no solo. A solução adotada foi uma construção em “T” com um ponto de apoio central e dois balanços laterais, articulados através de uma estrutura metálica que permitisse vencer os vãos livres.

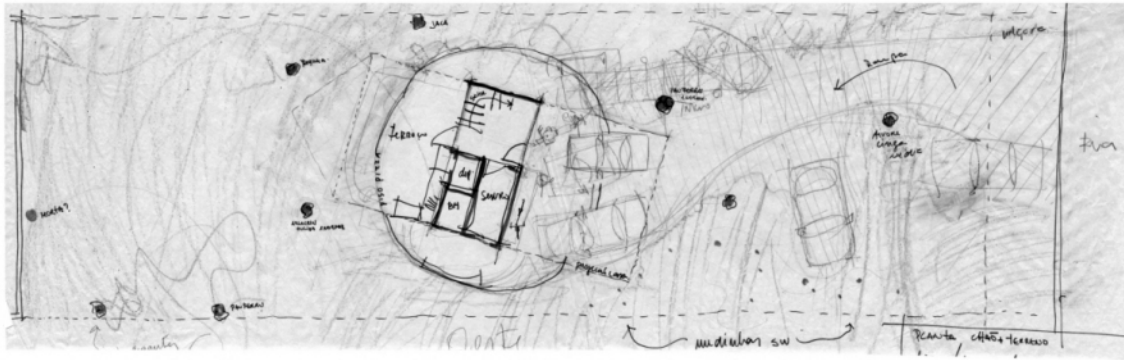
No decorrer de seu depoimento, o arquiteto apresentou vários argumentos que justificaram o partido adotado – preservar o bosque – e, conseqüentemente, justificavam também a forma do edifício. As qualidades do projeto foram todas relacionadas a esta questão, considerada como o valor principal atribuído ao edifício.

O projeto teve início com a iniciativa do casal em construir uma casa e, para isso, procurou os serviços do arquiteto, por indicação de um outro cliente. O casal já conhecia algumas residências projetadas pelo arquiteto. As características gerais do empreendimento podem ser resumidas assim:

- Cliente definido como um casal com uma filha de 19 anos, sem planos para aumentar a família;
- O terreno para o projeto da residência estava arborizado, mesmo fazendo parte de um condomínio urbano;
- Preocupação por parte do cliente em manter algumas árvores;
- As exigências do casal eram poucas: moravam em um edifício de apartamentos e queriam abandonar relações sociais próximas, típicas de vizinhanças em edifícios com muitas famílias;
- Não tinham preferências por espaços amplos, jardins ou animais de estimação, comuns em projetos de residências uni-familiares;
- Um dos cônjuges trabalhava com estruturas industriais para fábricas de celulose.

O arquiteto observou que o terreno já estava ocupado por um bosque e propôs uma ocupação vertical, de baixo impacto no solo e que preservasse tanto as árvores existentes como o desenvolvimento de novas árvores (figura 28). O cliente aceitou a proposta e foi desenvolvido um projeto preliminar onde era apresentado um conceito que o arquiteto chamou de “casa-árvore”:

- volumetricamente, o projeto preliminar dispunha de uma pequena base no solo, sobre a qual era apoiado um volume de dois pavimentos em balanço;
- a organização interna apresentava ambientes coletivos integrados (contínuos) e áreas íntimas compactas;
- a implantação procurava não trocar o volume do bosque pelo volume da casa, o que restringia o programa espacial e de funções;
- a disposição preservava as visuais da área externa da casa a partir da área interna;
- concebida em estrutura metálica.



**Figura 28** - Primeiro estudo de caso: estudo de implantação da casa segundo a disposição das árvores no terreno.

FONTE: Desenho de estudo do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

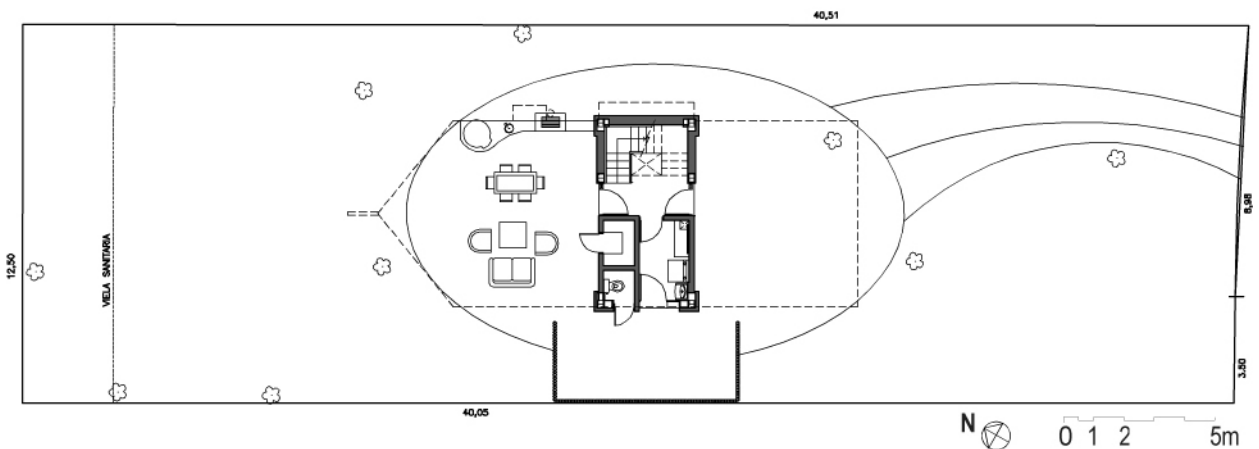
A proposta da “casa-árvore” (figura 29) foi bem aceita pelo cliente, em parte pelo fato de um dos cônjuges trabalhar com grandes estruturas para fábricas e cuja atividade demandava a derrubada de árvores. Baseado nestes fatos, o arquiteto encontrou o respaldo para as idéias propostas, que se refletiram no entusiasmo do cliente para com a manutenção do bosque e no aceite da estrutura metálica. Na produção do arquiteto, o uso de estrutura metálica em residências não é freqüente, uma vez que suas obras são reconhecidas pelo uso predominante da alvenaria e da madeira.



**Figura 29** - Primeiro estudo de caso: esboço conceitual da fachada da "casa-árvore".

FONTE: Desenho de estudo do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

No decorrer do processo de projeto o cliente aceitou muitas das propostas apresentadas pelo arquiteto. Uma das poucas idéias recusadas tratava da área íntima da casa disposta no pavimento intermediário e a área social no pavimento superior. A intenção do arquiteto era oferecer visuais do bosque a partir do interior da casa. No entanto, o cliente preferiu que o acesso social fosse restrito e não ultrapassasse o primeiro pavimento. Invertida a ordem dos pavimentos o projeto sofreu poucas modificações em relação ao estudo preliminar, com acréscimos que procuraram garantir os princípios de funcionalidade, preservação do bosque e modulação da estrutura metálica.

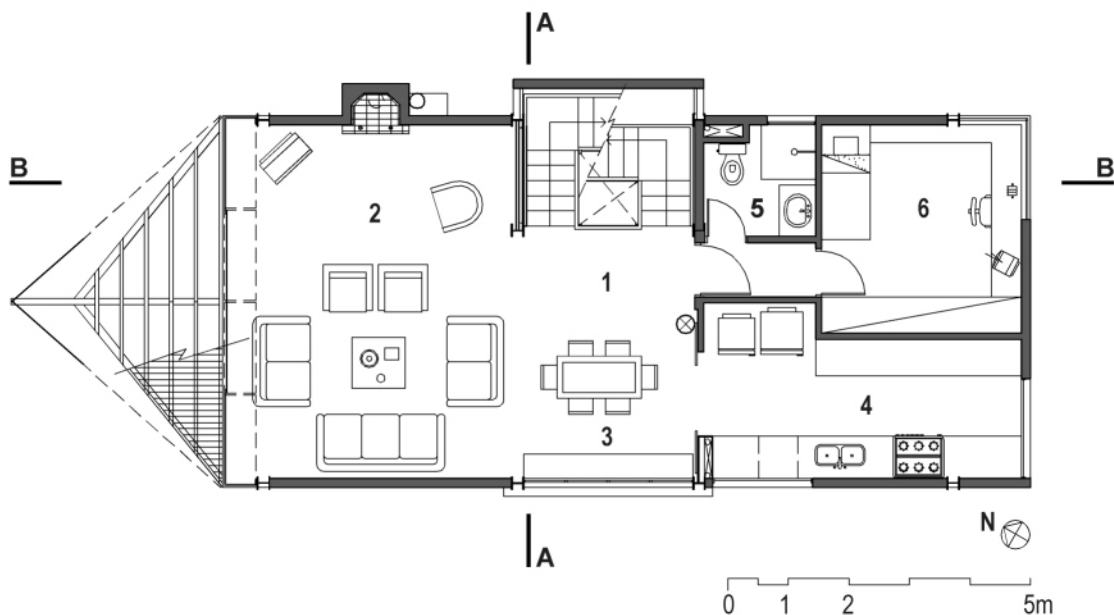


**Figura 30** – Primeiro estudo de caso: implantação do projeto.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

A implantação da casa no terreno em declive definiu o pavimento térreo a 1,5 metros abaixo do nível da rua, onde foram dispostos uma área de lazer, serviços e garagem para dois carros (figura 30). Tanto a garagem como a área de lazer foram cobertos pelo balanço da estrutura dos demais pavimentos. O bloco de sustentação do volume superior também separava as duas atividades do térreo, ao mesmo tempo que abrigava a escada de acesso, a área de serviço e do *shaft* hidráulico.

No primeiro pavimento ficaram as áreas de convívio (figura 31, áreas 2 e 3), cozinha (figura 31, área 4) e um quarto de múltiplo uso com banheiro (figura 31, áreas 6 e 5). A sala de jantar integrada tanto com a cozinha como com a sala de estar evitou qualquer divisão do espaço, exceto pela separação do quarto de múltiplo uso. Nos esboços preliminares a cozinha ocupava um espaço maior, reduzido para permitir um armário no quarto de múltiplo uso (escritório, quarto de hóspede, sala de televisão, etc). A situação do banheiro do quarto permitiu seu uso como lavabo, condição aceita pelo cliente. A integração destes espaços manteve a modulação estrutural e conferiu funcionalidade às relações entre os ambientes. Anexo à sala de estar foi disposto um *deck* de madeira para permitir a vista do bosque, uma das preocupações do arquiteto. É interessante notar que o projetista comentou, durante a entrevista, que o cliente não exigia elementos em madeira. A solução do *deck* pode ser identificada como recorrente na obra do arquiteto.

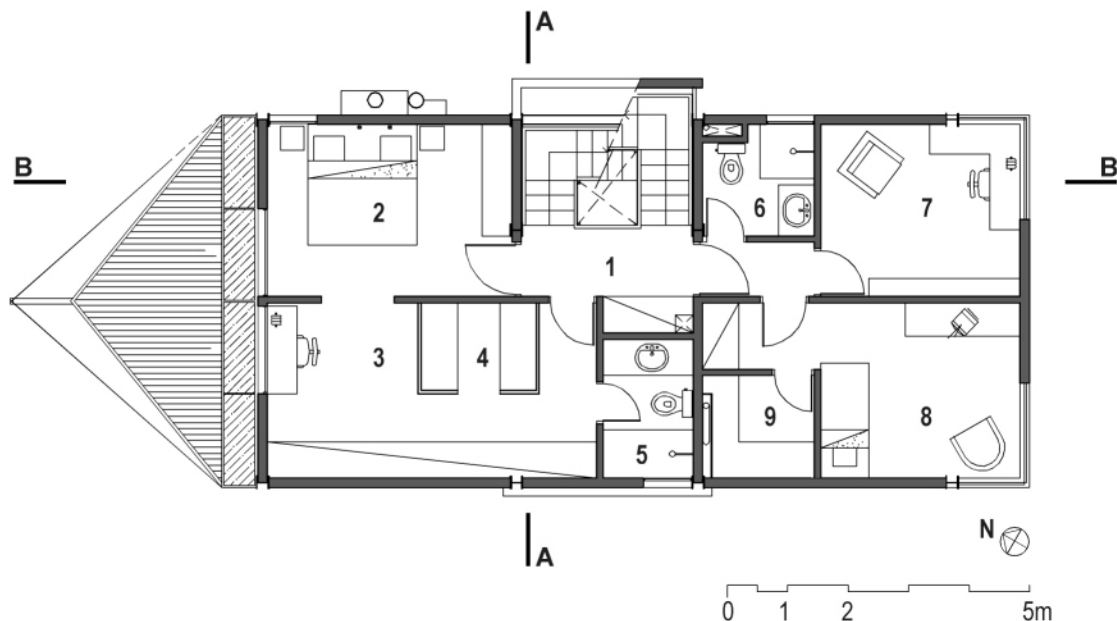


**Figura 31** - Primeiro estudo de caso: planta do primeiro pavimento; (1) hall, (2) sala de estar, (3) sala de jantar, (4) cozinha, (5) banheiro e (6) quarto múltiplo-uso.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

A escada de acesso para o segundo pavimento foi destacada do volume principal da casa, o que permitiu aumentar o número de degraus. Ao mesmo tempo, segundo o arquiteto, originou um recurso para oferecer outras vistas para as árvores e o bosque.

No segundo pavimento (figura 32) foram organizados os ambientes íntimos, estudados pelo arquiteto para responder a duas situações diferentes. Em uma primeira disposição da casa, ela contaria apenas com dois grandes quartos (na figura 32 o primeiro quarto é definido pelas áreas 2, 3, 4 e 5 e o segundo quarto pelas áreas 6, 7, 8 e 9). No caso de venda do imóvel, um dos quartos poderia ser revertido em duas suítes (na figura 32 o segundo quarto da disposição anterior seria revertido em uma suíte com os espaços 6 e 7 e outra com os espaços 8 e 9). Já o quarto do casal foi definido com um *closet* e um banheiro (figura 32, áreas 4 e 5). Embora não houvessem exigências do cliente quanto a grandes espaços, foi solicitado um pequeno escritório junto ao quarto que, no projeto, aparece ao lado do *closet* (figura 32, área 3).



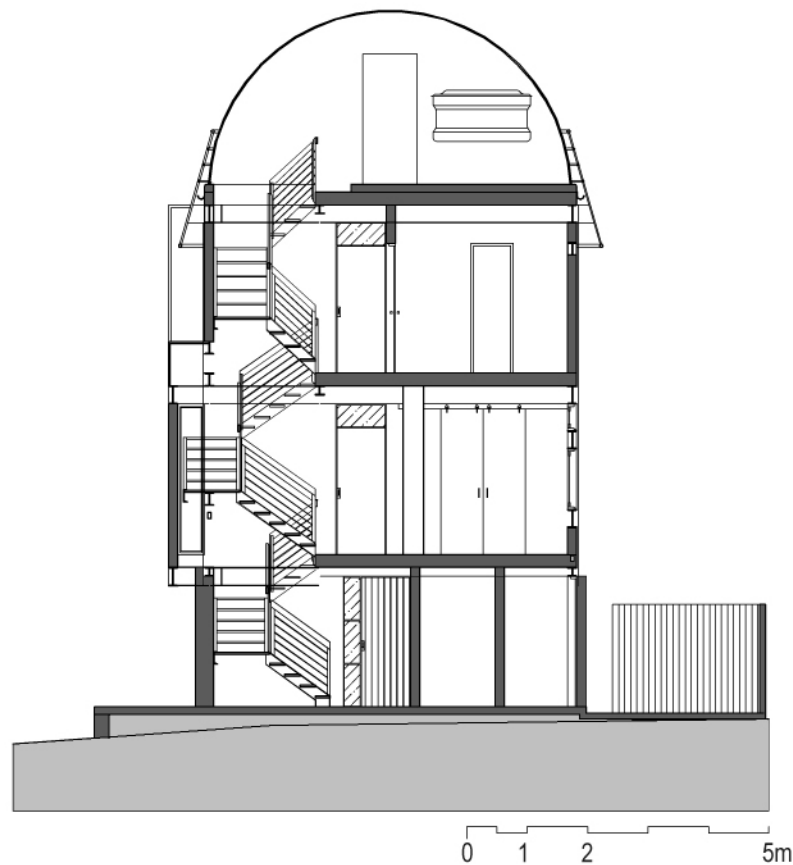
**Figura 32** - Primeiro estudo de caso: planta do segundo pavimento; (1) hall, (2) quarto do casal, (3) escritório, (4) closet, (5 e 6) banheiros, (7) escritório, (8) quarto e (9) closet.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

Toda a coluna hidráulica da casa foi disposta no mesmo eixo vertical através de um *shaft* para vistoria dos canos e tubulações. A coluna hidráulica recebeu várias justificativas:

- Manutenção hidráulica;
- Adequado ao partido estrutural da casa (estrutura metálica);
- Separação dos circuitos de água servida, limpa e de esgoto, que permitiria o recurso de filtragem da água proveniente de pias e chuveiros para irrigar o bosque.

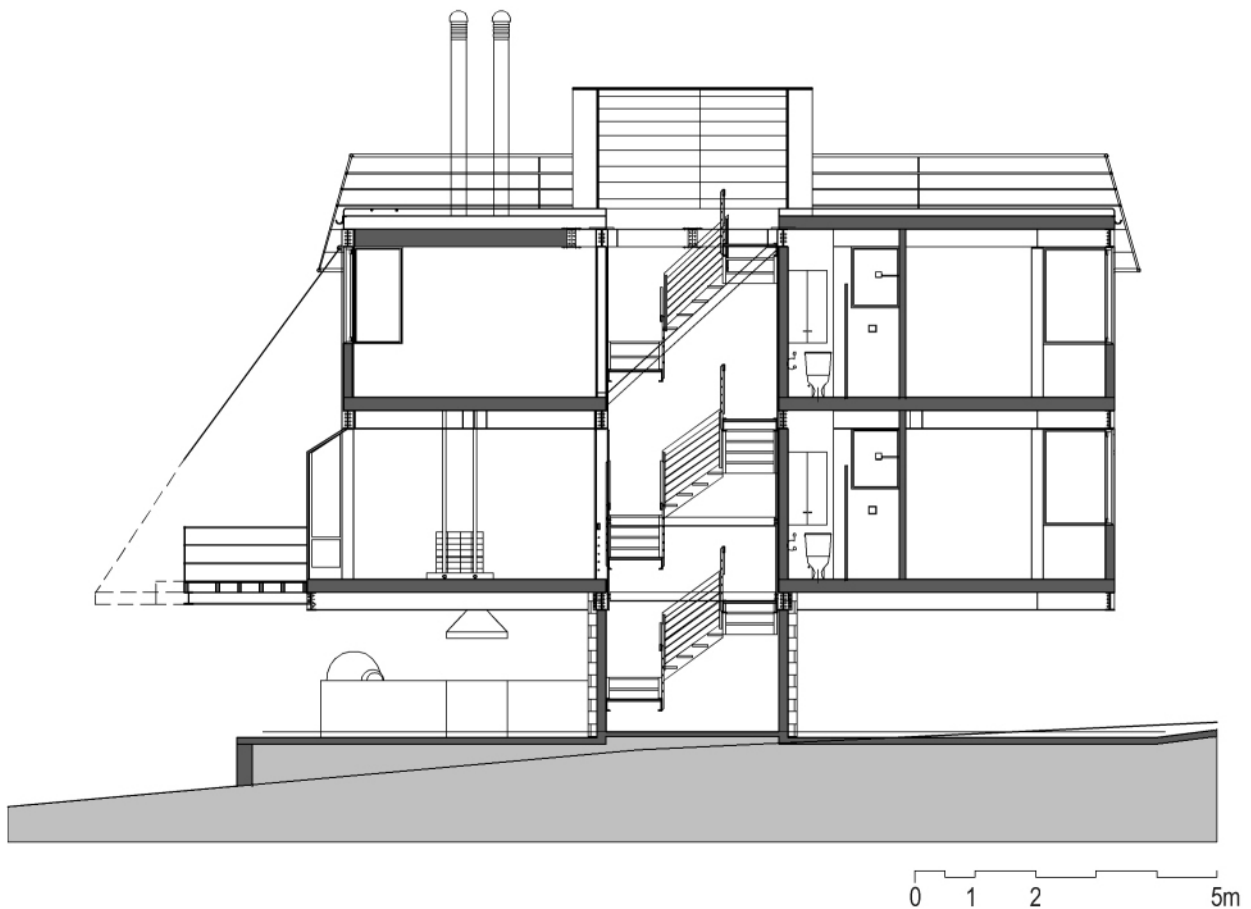
As qualidades funcionais do projeto, segundo o arquiteto, são observadas nas articulações dos espaços, nas áreas compactas, na estrutura, nas instalações e nos detalhes concebidos segundo o desempenho esperado. Projetar uma casa entre as árvores representou uma série de desafios que, conforme eram resolvidos, enalteciam as propriedades funcionais das soluções, adequadas aos problemas colocados.



**Figura 33** - Primeiro estudo de caso: corte AA.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

Segundo o arquiteto, adotou-se a estrutura metálica quando o projeto foi verticalizado para diminuir a área de implantação no solo (figura 34). Logo nos primeiros estudos a estrutura metálica com tirantes aparece como solução para vencer o grande balanço que o volume sugeria. Além de vencer os vãos, esta estrutura também oferecia um canteiro de obras de baixo impacto sobre o terreno, condição fundamental para preservar o bosque. O arquiteto planejava uma construção com “pouco serviço molhado no chão”, evitando massa, cimento e concreto. As peças metálicas viriam cortadas e, com o auxílio de um guindaste, seriam içadas na posição adequada.

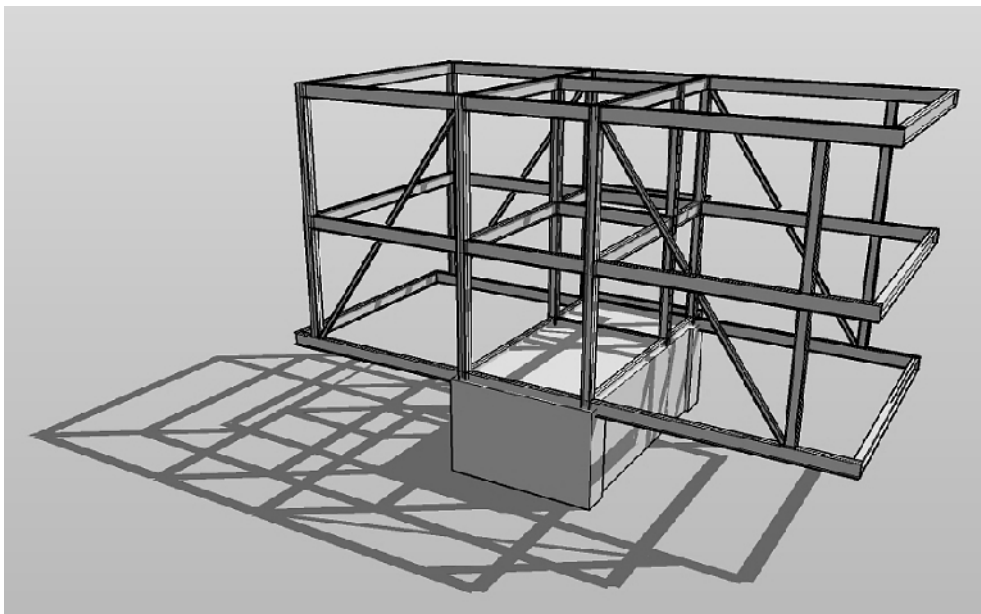


**Figura 34** - Primeiro estudo de caso: Corte BB.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.



Trabalhar com este tipo de estrutura significou um novo desafio para o arquiteto. A idéia inicial foi verificada através de uma maquete (reproduzida em desenho na figura 35), onde os esforços vencidos pela estrutura eram experimentados. Através deste modelo, o projetista pôde confirmar a importância do tirante e passou a definir a viga que sustentava o balanço como a altura da empena lateral da casa. A proposta de um vão livre engastado exigiu a definição da altura da viga de sustentação do balanço, concebida com a altura da empena lateral da casa.



**Figura 35** - Primeiro estudo de caso: desenho que reproduz a maquete volumétrica de estudo do projeto.

Quando o projeto passou a ser calculado por engenheiros foram necessários dois profissionais: um calculista de estruturas metálicas e outro de concreto. Ambos confirmaram as expectativas do arquiteto, exigindo apenas pequenas modificações, como espessuras maiores das paredes, por exemplo. A necessidade do tirante foi questionada inicialmente pelo calculista, mas aceita no decorrer do processo. No entanto, duas conseqüências do uso da estrutura metálica foram observadas pelos calculistas: a vibração do balanço e a acomodação do terreno. Por ser um vão em balanço muito grande, a estrutura estaria sujeita à vibração que, segundo o calculista de estruturas metálicas, poderia ser sentida pelos moradores da casa. Caso este problema viesse a incomodar o cliente, o arquiteto propunha como paliativo ancorar a estrutura no chão através de

tirantes. Já o calculista de concreto preocupou-se com a acomodação do terreno diante do peso da estrutura. Esta acomodação é comum em qualquer obra, mas no caso de uma estrutura em balanço, poderia significar recalques perigosos. A acomodação implicaria em esforços de arranque que poderiam variar para um dos lados do volume. Uma pequena variação junto à base de apoio representaria um esforço significativo na extremidade do vão livre em balanço. Como consequência, o calculista teve que desenvolver um estudo mais criterioso sobre o balanço em relação à acomodação da fundação.

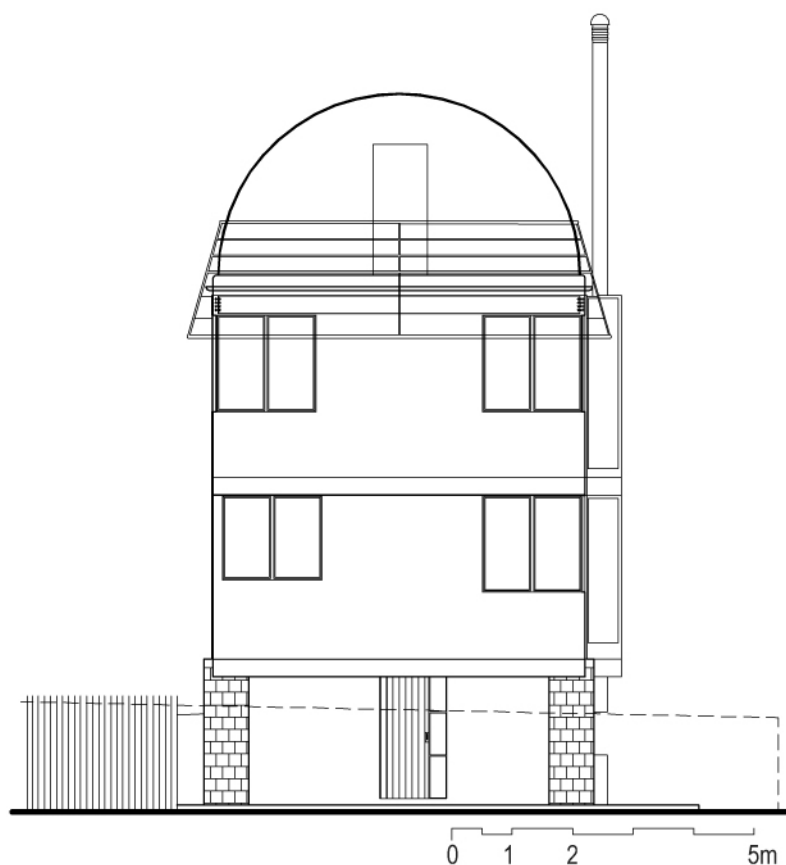
A planta funcional e a estrutura metálica foram dispostas com facilidade em uma grade dimensional modular. Como os pilares e vigas se concentravam no eixo de apoio (formado pelas escadas de acesso) e no perímetro do volume, espaços abertos e livres permitiram a integração entre os ambientes, como descrito. Além disso, definiram-se divisões entre os cômodos apenas quando necessário, característica favorecida pelas poucas exigências do cliente.

As qualidades funcionais do projeto estão diretamente ligadas à modulação, que por sua vez têm origem no partido estrutural. No entanto, estas três propriedades – funcionalidade, estrutura e modulação – articularam-se de modo a permitir uma série de soluções para o funcionamento da casa:

- Eixo hidráulico e duto de serviço (roupa suja);
- Ambientes reversíveis;
- Espaços integrados;
- Separação da área de serviço da cozinha.

O arquiteto considerou duas implicações principais pelo fato de se construir no bosque: preservar o terreno e preservar a casa construída. A primeira preocupação já foi descrita como um requisito funcional. Já a necessidade de preservar a casa construída foi deixada como consideração final por ser uma consequência do projeto. Se por um lado o projeto procura evitar o impacto da obra sobre o terreno, por outro procura se defender do impacto do terreno sobre a casa. Neste sentido, o arquiteto considerou as seguintes condições:

- As árvores diminuiriam significativamente a quantidade de luz natural disponível no interior da casa;
- Os galhos representariam um inconveniente para a estrutura da casa, devido ao seu impacto pela ação do vento;
- A pouca incidência de sol poderia manter a temperatura da casa mais baixa do que o adequado.

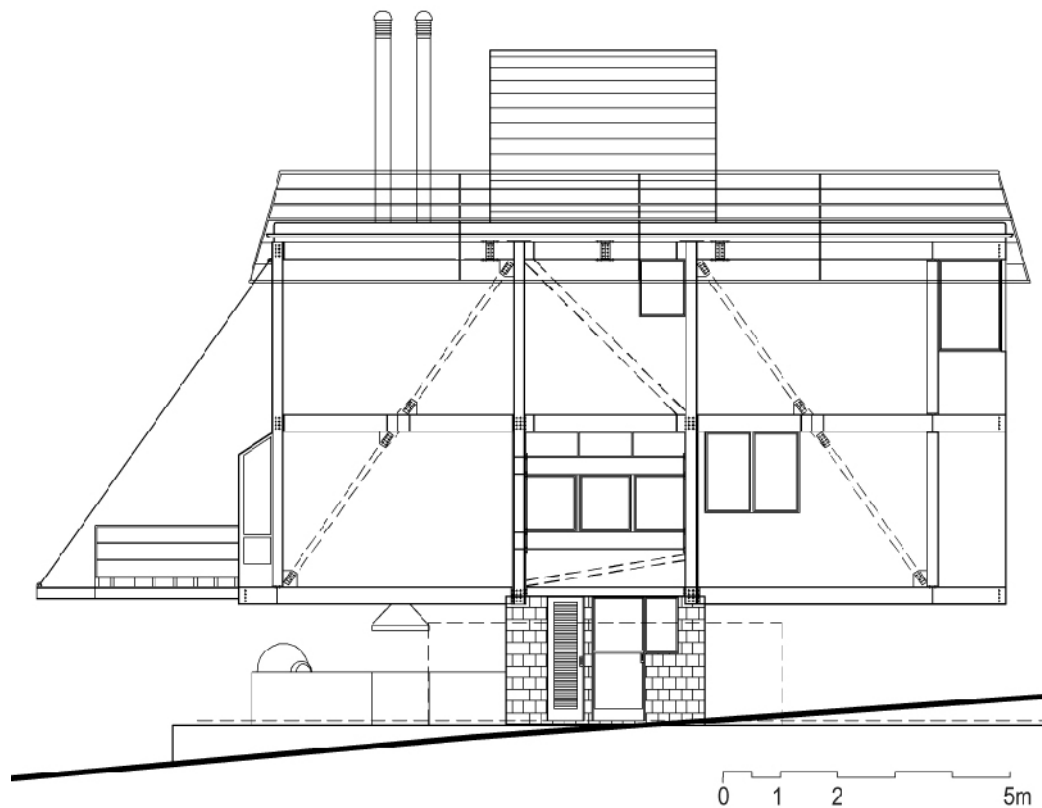


**Figura 36** - Primeiro estudo de caso: fachada frontal

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

Como solução para estas conseqüências do projeto no meio das árvores, foram adotadas as medidas:

- Aumento do número de janelas, evitando venezianas, e a adoção de uma proteção (uma aba ou “pestana”) para impedir a entrada da água da chuva, uma vez que a estrutura não oferecia nenhum beiral (figuras 36 e 37). No entanto, o arquiteto considerava as folhas das árvores uma proteção contra a incidência da chuva;
- Todo o parapeito da laje de cobertura seria montado como uma espécie de pára-choque, diminuindo o impacto dos galhos sobre a estrutura (figuras 36 e 37);
- Foi proposta pelo arquiteto (não detalhado no projeto) a configuração de um radiador na laje de cobertura: uma serpentina tubular pavimentada em asfalto na laje de cobertura que funcionasse como um coletor solar. Por esta serpentina passaria ar, para aquecimento interno nos dias frios, ou água, para uso doméstico nos dias quentes.



**Figura 37** - Primeiro estudo de caso: fachada lateral

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

Este estudo de caso demonstra como um objetivo principal pode nortear a concepção de um edifício. Se bem definido, o objetivo permite justificar com segurança as escolhas do projetista, desde a estrutura até os menores detalhes construtivos do edifício. As soluções parecem mais adequadas e bem ajustadas uma vez que o problema foi bem definido e suas implicações bastante exploradas, como a proteção contra os impactos das árvores, as aberturas para entrada de luz ou o reaproveitamento da água. Outro aspecto de um projeto norteado por um problema bem definido é que os dados do contexto levantados pelo arquiteto também justificam suas escolhas. Ou seja, as características do cliente foram apresentadas associadas à questão central do bosque.

Em alguns momentos, a questão do terreno foi esquecida, como na descrição dos ambientes internos da casa. Outros valores tiveram lugar, como a funcionalidade dos espaços, a possibilidade de alterar a disposição interna da casa, a racionalização da tubulação, etc. Portanto, existem diferentes problemas e valores em cada grau de desenvolvimento do projeto. Em seus aspectos mais gerais, a casa no bosque resolve a preservação das árvores, mas em seu detalhamento outros problemas são colocados e o arquiteto procura resolvê-los apresentando novas soluções bem ajustadas.

#### 6.4 Análise preliminar do primeiro estudo de caso

A seguir são apresentados as tabelas e os quadros com os resultados da análise preliminar do primeiro estudo de caso. Na tabela 15 são separados os dados relativos à forma e ao contexto do projeto, segundo os aspectos externos, internos e de construção da residência. Em seguida, são definidos os requisitos funcionais em três tabelas diferentes (tabelas 16, 17, 18), a partir da tabela anterior (tabela 15). Estas três tabelas apresentam os pontos mais importantes do projeto, identificados como a preocupação em preservar o bosque, a funcionalidade dos espaços e as propriedades físicas e formais da estrutura metálica empregada. Junto de cada uma das três tabelas foi disposto um quadro (quadros 9, 10 e 11) com as associações entre um requisito funcional e os dados da forma e do contexto. Embora um requisito funcional seja determinado em atenção a um aspecto da forma, ele mantém ligações com outras propriedades do edifício projetado. Já os quadros seguintes (quadros 12, 13, 14 e 15) apresentam as mesmas informações da análise preliminar, mas organizadas pelo aplicativo computacional de base de dados SINFORMA segundo

as relações com o contexto e a forma, o *Problem Seeking*, os valores de Hershberger e as ligações entre requisitos funcionais, respectivamente. Os quadros que ilustram as ligações entre contexto, requisito funcional e forma (quadros 12A a 12J), representam cada conexão através de três quadrados unidos por uma linha: o quadrado da esquerda representa o contexto, o quadrado menor no centro do conjunto representa o requisito funcional e o quadrado da direita indica qual a forma. Para auxiliar a leitura dos quadrados, abaixo de cada um deles foi indicada a descrição do contexto, requisito ou forma representado. Em cada estudo de caso a numeração será reiniciada.

As análises geradas pelo sub-módulo HIDECS para todos os estudos de caso serão apresentadas no capítulo 9, “Resultados da análise dos estudos de caso”.

TABELA 15 - PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: ORGANIZAÇÃO DOS ASPECTOS RELATIVOS À FORMA E AO CONTEXTO

|                   | <b>FORMA</b>   | <b>CONTEXTO</b>  |
|-------------------|--|--|
| <b>EXTERNO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- estrutura metálica com tirantes;</li> <li>- forma “T” com apoio central e dois balanços laterais;</li> <li>- pavimento térreo 1,5 metros abaixo do nível da rua</li> <li>- área de lazer e garagem cobertos pelo balanço da estrutura, e separados pelo bloco de apoio central</li> <li>- volume do apoio central destacado do conjunto</li> <li>- ancorar a estrutura</li> <li>- várias janelas, sem venezianas e abas de proteção</li> <li>- pára-choque na laje de cobertura</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- lote urbano bastante arborizado</li> <li>- bosque com árvores e muita sombra e não havia exigências quanto ao jardim</li> <li>- cliente trabalhava com construções industriais para fábricas de celulose</li> <li>- terreno em declive</li> </ul>   |
| <b>INTERNO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ambientes integrados (contínuos)</li> <li>- áreas íntimas compactas</li> <li>- bloco central com shaft hidráulico e área de serviço no térreo</li> <li>- primeiro pavimento: convívio, cozinha e quarto múltiplo uso</li> <li>- modulação dos espaços</li> <li>- deck junto à sala</li> <li>- eixo vertical do bloco de escadas</li> <li>- segundo pavimento: ambientes íntimos</li> <li>- variedade de arranjos da planta dos quartos</li> <li>- escritório junto ao quarto principal</li> <li>- coluna hidráulica</li> <li>- dutos de roupa suja</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- casal com uma filha de 19 anos</li> <li>- hóspedes eventuais</li> <li>- atividades do casal e da filha</li> <li>- não havia exigências de espaços amplos ou ambientes numerosos</li> <li>- possibilidade de venda e modificação do imóvel, ou seja, alteração da configuração da família</li> <li>- atividades do trabalho do casal em casa</li> <li>- grandes vãos em balanço</li> </ul> |
| <b>CONSTRUÇÃO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- estrutura metálica</li> <li>- modulação das peças da estrutura</li> <li>- coluna estrutural e hidráulica</li> <li>- panos de laje e vedações</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- grandes vãos da estrutura</li> <li>- área ocupada por árvores</li> <li>- modulação dos espaços</li> <li>- cliente trabalhava com construções industriais para fábricas de celulose</li> </ul>   |

TABELA 16 - PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES EXTERNAS DO PROJETO

|                       | FORMA  | REQUISITOS FUNCIONAIS   | CONTEXTO  |
|-----------------------|--|---|---|
| 1. Preservar o Bosque | F.1. Forma em “T” com apoio central e dois balanços laterais<br>F.2. Pavimento térreo 1,5 metros abaixo do nível da rua<br>F.3. Várias janelas, sem venezianas<br>F.4. Pára-choque na laje de cobertura e abas de proteção nas janelas | R.1. Ocupar a menor parcela possível do chão do bosque<br>R.2. Preservar a topografia do terreno<br>R.3. Permitir a entrada de luz no interior da casa<br>R.4. Proteger a casa do impacto das árvores       | C.1. Lote urbano bastante arborizado<br>C.2. Bosque com árvores e muita sombra e não havia exigências quanto ao jardim<br>C.3. Terreno em declive |
| 2. Funcionalidade     | F.5. Área de lazer e garagem cobertos pelo balanço da estrutura, e separados pelo bloco de apoio central de serviços<br>F.6. Volume do apoio central destacado do conjunto   | R.5. Dispor as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo hidráulico da casa<br>R.6. Destacar um eixo que trabalhe como apoio estrutural, acesso e infraestrutura | F.1. Forma geral da casa em “T” (FORMA)   |
| 3. Estrutura Metálica | F.7. Estrutura metálica com tirantes<br>F.8. Ancorar a estrutura   | R.7. Empregar grandes vãos em balanço<br>R.8. Absorver a vibração da estrutura  | C.4. Cliente trabalhava com construções industriais para fábricas de celulose   |

QUADRO 9 – PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: ASSOCIAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES EXTERNAS DA FORMA E DO CONTEXTO

| FORMA |     |     |     |     |     |     |     | RF  | CONTEXTO |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|
| F.1   | F.2 | F.3 | F.4 | F.5 | F.6 | F.7 | F.8 |     | C.1      | C.2 | C.3 | F.1 | C.4 |
| X     |     |     |     |     |     |     |     | R.1 | X        | X   |     |     |     |
| X     | X   |     |     | X   |     |     |     | R.2 | X        | X   | X   |     |     |
|       |     | X   |     |     |     |     |     | R.3 | X        | X   |     |     |     |
|       |     |     | X   |     |     |     |     | R.4 | X        | X   |     |     |     |
|       | X   |     |     | X   |     |     |     | R.5 |          | X   |     | X   |     |
|       |     |     |     | X   | X   |     |     | R.6 |          |     |     | X   |     |
|       |     |     |     |     |     | X   | X   | R.7 |          |     |     | X   | X   |
|       |     |     |     |     |     |     | X   | R.8 |          |     |     | X   |     |

TABELA 17 - PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES INTERNAS DO PROJETO

|                       | FORMA   | REQUISITOS FUNCIONAIS  | CONTEXTO   |
|-----------------------|---|--|--|
| 1. Preservar o Bosque | F.9. Bloco central com shaft hidráulico e área de serviço no térreo<br>F.10. Deck junto à sala  | R.9. Centralizar o eixo de serviços hidráulicos para separar a água usada e adequada à irrigação do bosque<br>R.10. Permitir a vista para o bosque   | F.1. Forma em “T” com apoio central e dois balanços laterais (FORMA)   |
| 2. Funcionalidade     | F.11. Ambientes integrados (contínuos)<br>F.12. Áreas íntimas compactas<br>F.13. Primeiro pavimento: convívio, cozinha e quarto múltiplo uso<br>F.14. Segundo pavimento: ambientes íntimos<br>F.15. Variedade de arranjos da planta dos quartos<br>F.16. Escritório junto ao quarto principal | R.11. Dispor os espaços de modo funcional e com poucas divisões<br>R.12. Reduzir o tamanho dos espaços individuais<br>R.13. Locar a área social no pavimento de fácil acesso<br>R.14. Isolar a área íntima da casa<br>R.15. Permitir alterações no layout dos cômodos<br>R.16. Oferecer um cômodo isolado para o trabalho do casal | C.5. Casal com uma filha de 19 anos<br>C.6. Hóspedes eventuais<br>C.7. Atividades do casal e da filha isolados da área social<br>C.8. Não havia exigências de espaços amplos ou ambientes numerosos<br>C.9. Possibilidade de venda e modificação do imóvel, ou seja, alteração da configuração da família<br>C.10. Atividades do trabalho do casal em casa |
| 3. Estrutura Metálica | F.17. Eixo vertical do bloco de escadas<br>F.18. Modulação dos espaços<br>F.19. Coluna hidráulica<br>F.20. Dutos de roupa suja  | R.17. Evitar perfurações na laje em balanço para passar elementos verticais<br>R.18. Manter uma modulação dimensional dos espaços compatível com as peças metálicas da estrutura   |  |

QUADRO 10 – PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: ASSOCIAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES INTERNAS DA FORMA E DO CONTEXTO

| FORMA |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | RF   | CONTEXTO |     |     |     |     |     |      |  |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|--|
| F.9   | F.10 | F.11 | F.12 | F.13 | F.14 | F.15 | F.16 | F.17 | F.18 | F.19 | F.20 |      | F.1      | C.5 | C.6 | C.7 | C.8 | C.9 | C.10 |  |
| X     |      |      |      |      |      |      |      |      |      | X    |      | R.9  | X        |     |     |     |     |     |      |  |
|       | X    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | R.10 | X        |     |     |     |     |     |      |  |
|       |      | X    | X    |      |      | X    | X    |      | X    | X    |      | R.11 |          | X   |     |     | X   | X   |      |  |
|       |      | X    | X    |      |      |      |      |      | X    |      |      | R.12 |          |     |     |     | X   |     |      |  |
|       |      |      |      | X    | X    |      |      | X    |      |      |      | R.13 |          |     |     | X   |     |     |      |  |
|       |      |      | X    | X    | X    |      | X    | X    |      |      |      | R.14 |          |     |     | X   |     |     | X    |  |
|       |      | X    | X    |      |      | X    | X    |      | X    | X    |      | R.15 |          |     |     |     |     | X   |      |  |
|       |      |      |      |      | X    |      | X    |      |      |      |      | R.16 |          |     |     |     |     |     | X    |  |
|       |      |      |      |      |      |      |      | X    |      | X    | X    | R.17 | X        |     |     |     |     |     |      |  |
|       |      |      |      |      |      |      |      |      | X    |      |      | R.18 | X        |     |     |     |     |     |      |  |



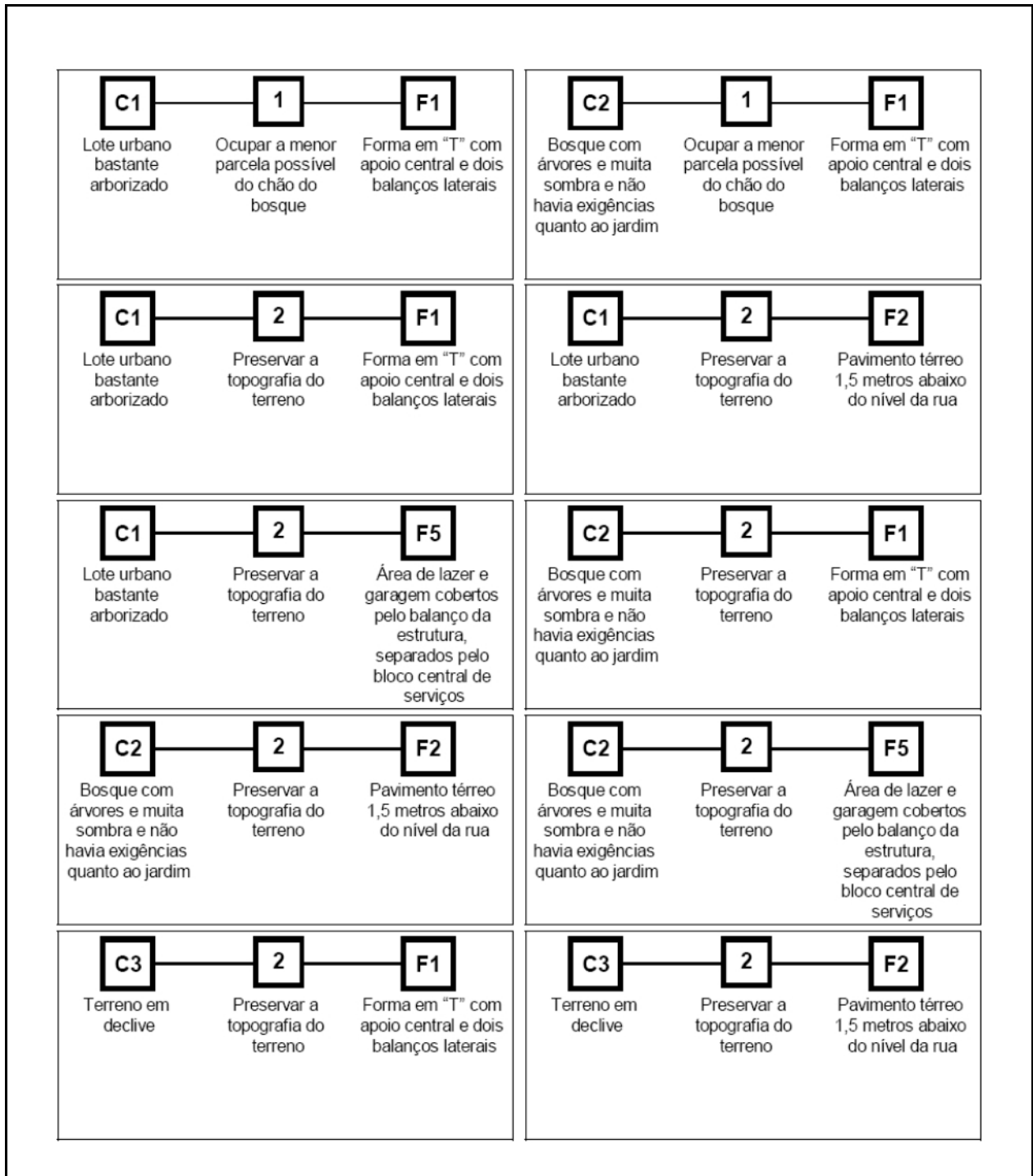
TABELA 18 - PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES DE CONSTRUÇÃO DO PROJETO

|                              | <b>FORMA</b>   | <b>REQUISITOS FUNCIONAIS</b>   | <b>CONTEXTO</b>  |
|------------------------------|--|--|--|
| <b>1. Preservar o Bosque</b> | F.21. Peças da estrutura metálica içadas por guindastes<br>F.22. Canteiro de obras seco, sem cimentados e entulhos<br>F.23. Montagem das peças | R.19. Permitir a construção da casa sem comprometer o bosque   | C.1. Área ocupada por árvores (Contexto Externo)   |
| <b>2. Funcionalidade</b>     | F.24. Modulação das peças da estrutura<br><br>F.25. Coluna estrutural, tanto física como de instalações (shaft)                                | R.20. Dispor uma modulação que seja adequada aos tamanhos das peças estruturais e às dimensões dos espaços internos<br>R.21. Centralizar as estruturas que permitem o funcionamento da casa            | F.18. Modulação dos espaços internos (FORMA)<br><br>F.1. Forma em “T” com apoio central e dois balanços laterais (FORMA) |
| <b>3. Estrutura Metálica</b> | F.26. Peças metálicas<br><br>F.27. Panos de lajes e vedações   | R.22. Usar elementos construtivos segundo o princípio de preservação e conservação da natureza<br>R.23. Evitar sobrecarregar a estrutura em balanço, respeitando as propriedades físicas dos materiais | C.4. Cliente trabalhava com construções industriais para fábricas de celulose (Contexto Externo)                         |

QUADRO 11 – PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: ASSOCIAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES DE CONSTRUÇÃO RELATIVAS À FORMA E AO CONTEXTO

| <b>FORMA</b> |          |          |          |          |          |          | <b>RF</b> | <b>CONTEXTO</b> |          |          |          |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|----------|----------|----------|
| F.21         | F.22     | F.23     | F.24     | F.25     | F.26     | F.27     |           | C.1             | F.18     | F.1      | C.4      |
| <b>X</b>     | <b>X</b> | <b>X</b> | <b>X</b> |          | <b>X</b> |          | R.19      | <b>X</b>        |          |          |          |
| <b>X</b>     |          | <b>X</b> | <b>X</b> |          | <b>X</b> |          | R.20      |                 | <b>X</b> |          |          |
|              |          |          |          | <b>X</b> |          |          | R.21      |                 |          | <b>X</b> |          |
| <b>X</b>     | <b>X</b> |          |          |          | <b>X</b> |          | R.22      | <b>X</b>        |          |          | <b>X</b> |
|              |          |          | <b>X</b> |          | <b>X</b> | <b>X</b> | R.23      |                 |          | <b>X</b> |          |

QUADRO 12A – PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



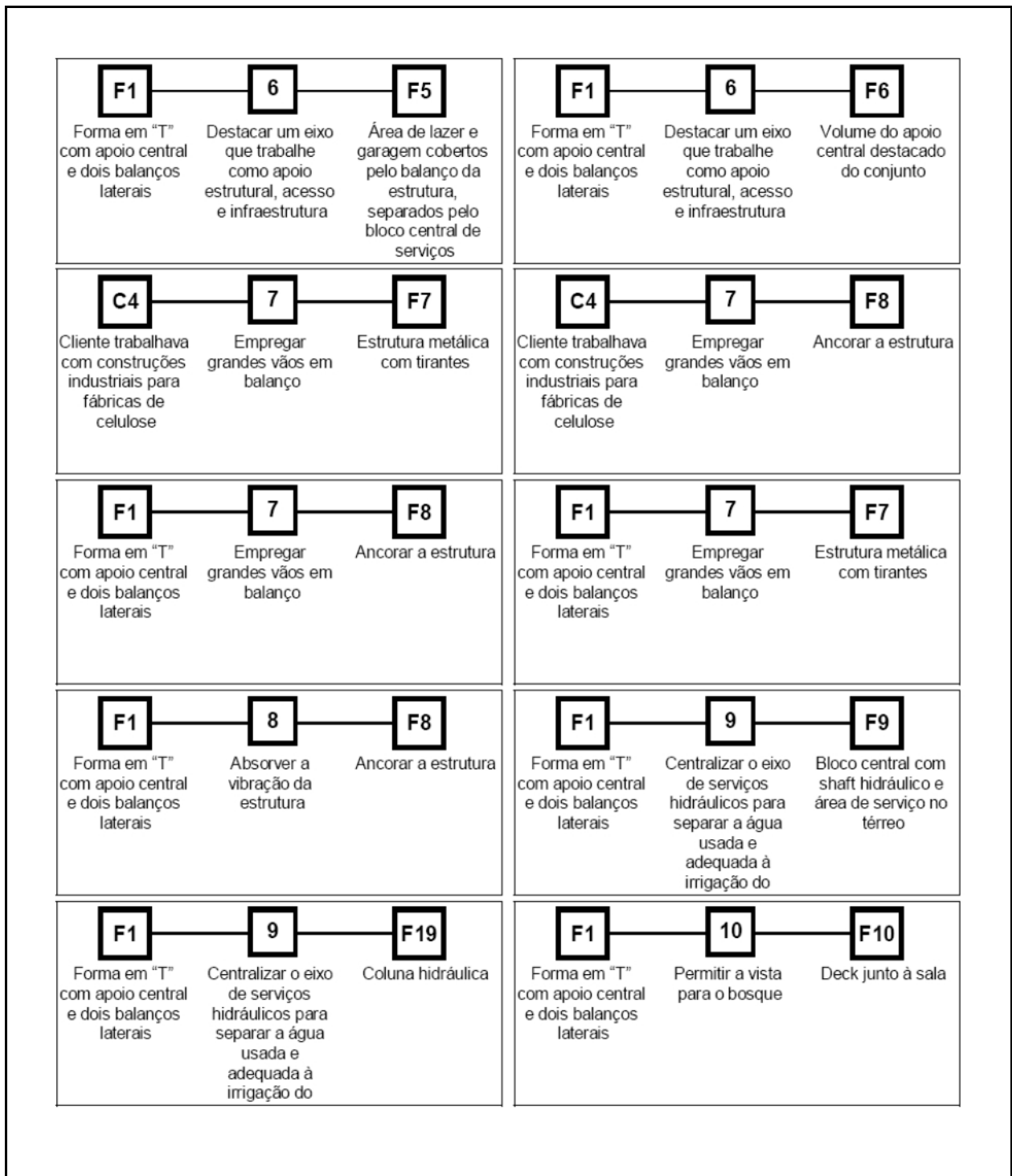
(continua)

QUADRO 12B – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA

|  |  |
|--|--|
| <p><b>C3</b> — <b>2</b> — <b>F5</b></p> <p>Terreno em declive</p> <p>Preservar a topografia do terreno</p> <p>Área de lazer e garagem cobertos pelo balanço da estrutura, separados pelo bloco central de serviços</p>   | <p><b>C1</b> — <b>3</b> — <b>F3</b></p> <p>Lote urbano bastante arborizado</p> <p>Permitir a entrada de luz no interior da casa</p> <p>Várias janelas, sem venezianas</p>  |
| <p><b>C2</b> — <b>3</b> — <b>F3</b></p> <p>Bosque com árvores e muita sombra e não havia exigências quanto ao jardim</p> <p>Permitir a entrada de luz no interior da casa</p> <p>Várias janelas, sem venezianas</p>  | <p><b>C1</b> — <b>4</b> — <b>F4</b></p> <p>Lote urbano bastante arborizado</p> <p>Proteger a casa do impacto das árvores</p> <p>Pára-choque na laje de cobertura e abas de proteção nas janelas</p>  |
| <p><b>C2</b> — <b>4</b> — <b>F4</b></p> <p>Bosque com árvores e muita sombra e não havia exigências quanto ao jardim</p> <p>Proteger a casa do impacto das árvores</p> <p>Pára-choque na laje de cobertura e abas de proteção nas janelas</p>  | <p><b>C2</b> — <b>5</b> — <b>F1</b></p> <p>Bosque com árvores e muita sombra e não havia exigências quanto ao jardim</p> <p>Dispor as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo hidráulico da</p> <p>Forma em "T" com apoio central e dois balanços laterais</p>  |
| <p><b>C2</b> — <b>5</b> — <b>F2</b></p> <p>Bosque com árvores e muita sombra e não havia exigências quanto ao jardim</p> <p>Dispor as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo hidráulico da</p> <p>Pavimento térreo 1,5 metros abaixo do nível da rua</p>                                 | <p><b>C2</b> — <b>5</b> — <b>F5</b></p> <p>Bosque com árvores e muita sombra e não havia exigências quanto ao jardim</p> <p>Dispor as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo hidráulico da</p> <p>Área de lazer e garagem cobertos pelo balanço da estrutura, separados pelo bloco central de serviços</p> |
| <p><b>F1</b> — <b>5</b> — <b>F5</b></p> <p>Forma em "T" com apoio central e dois balanços laterais</p> <p>Dispor as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo hidráulico da</p> <p>Área de lazer e garagem cobertos pelo balanço da estrutura, separados pelo bloco central de serviços</p> | <p><b>F1</b> — <b>5</b> — <b>F2</b></p> <p>Forma em "T" com apoio central e dois balanços laterais</p> <p>Dispor as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo hidráulico da</p> <p>Pavimento térreo 1,5 metros abaixo do nível da rua</p>   |

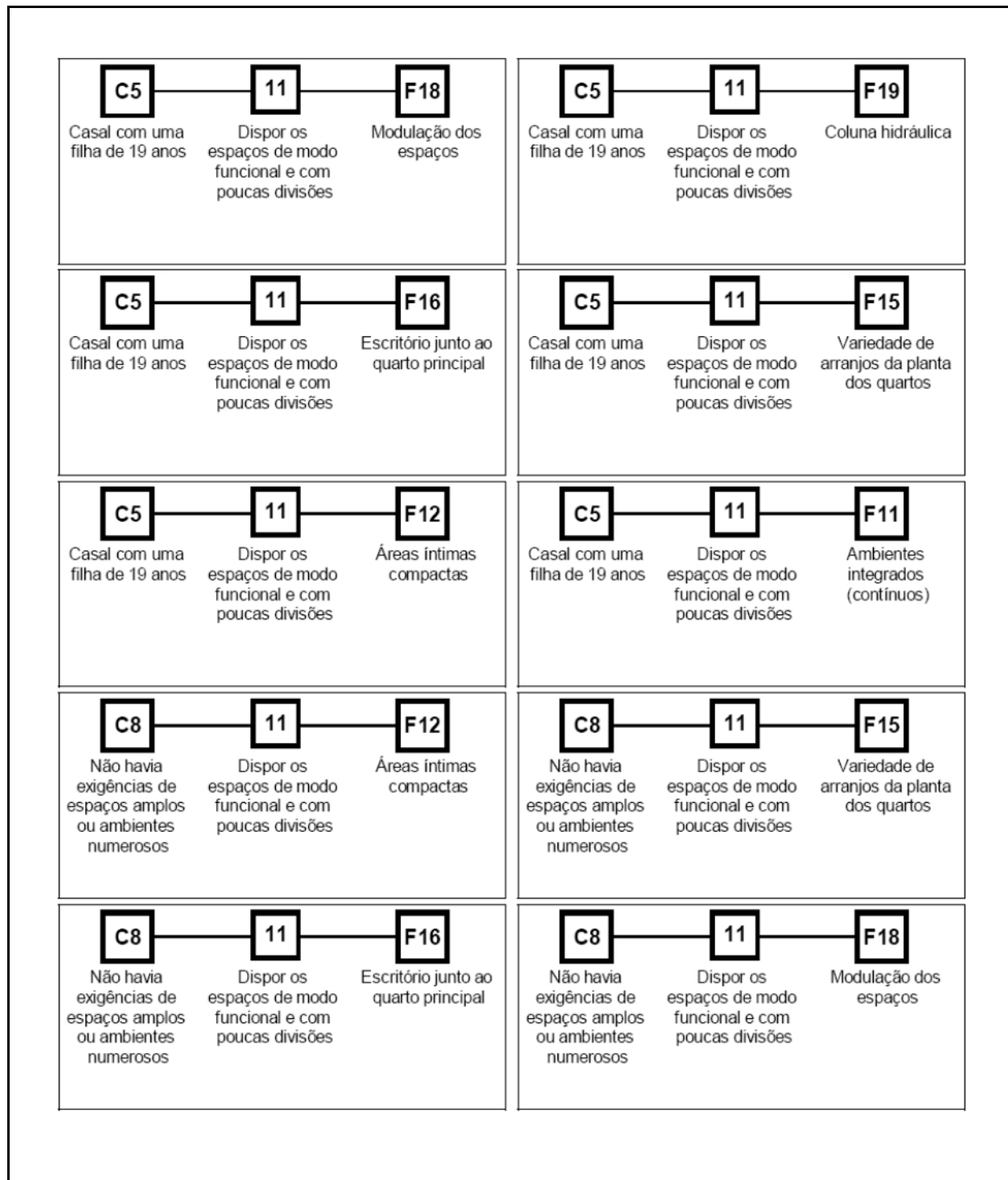
(continua)

QUADRO 12C – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



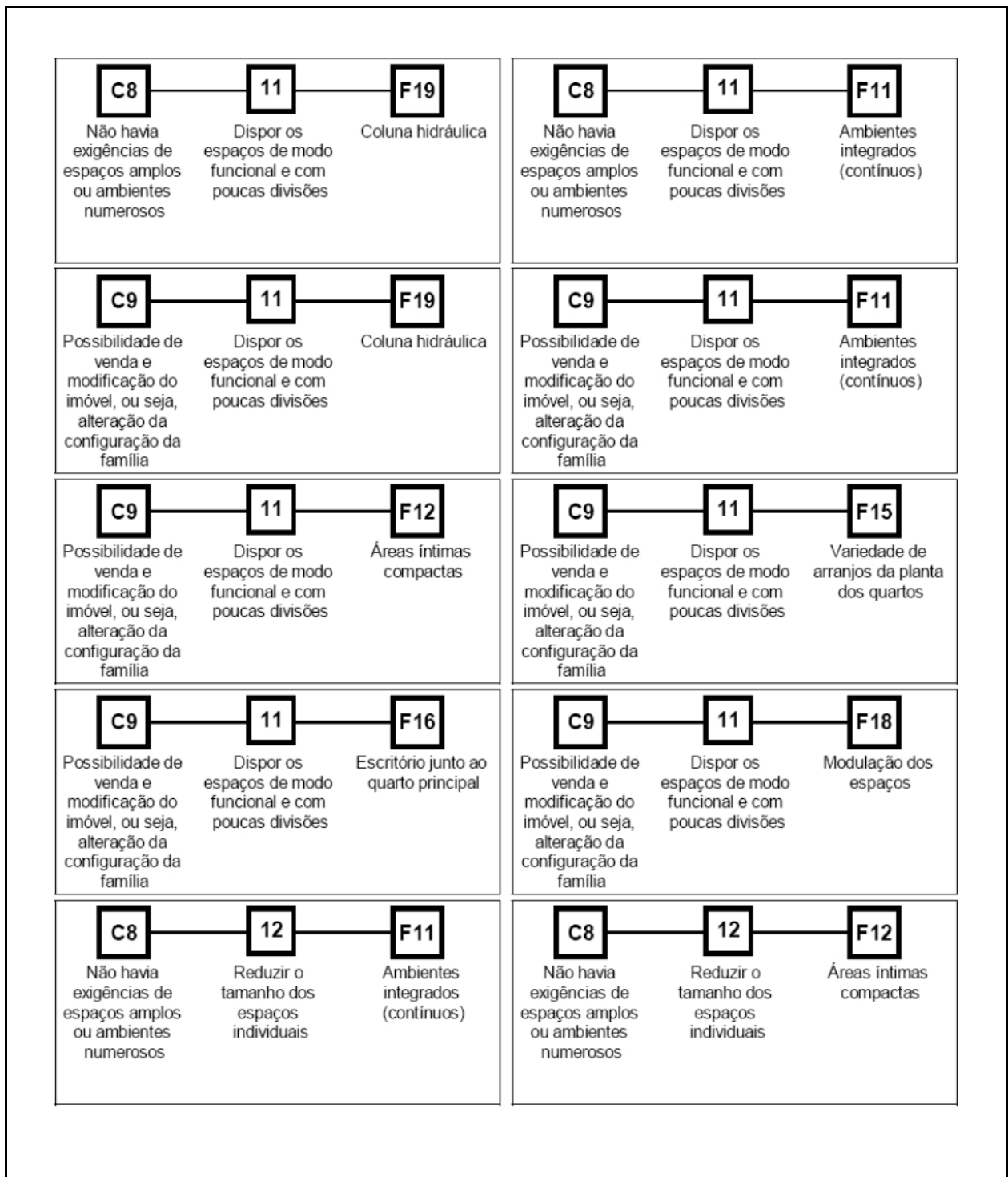
(continua)

QUADRO 12D – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



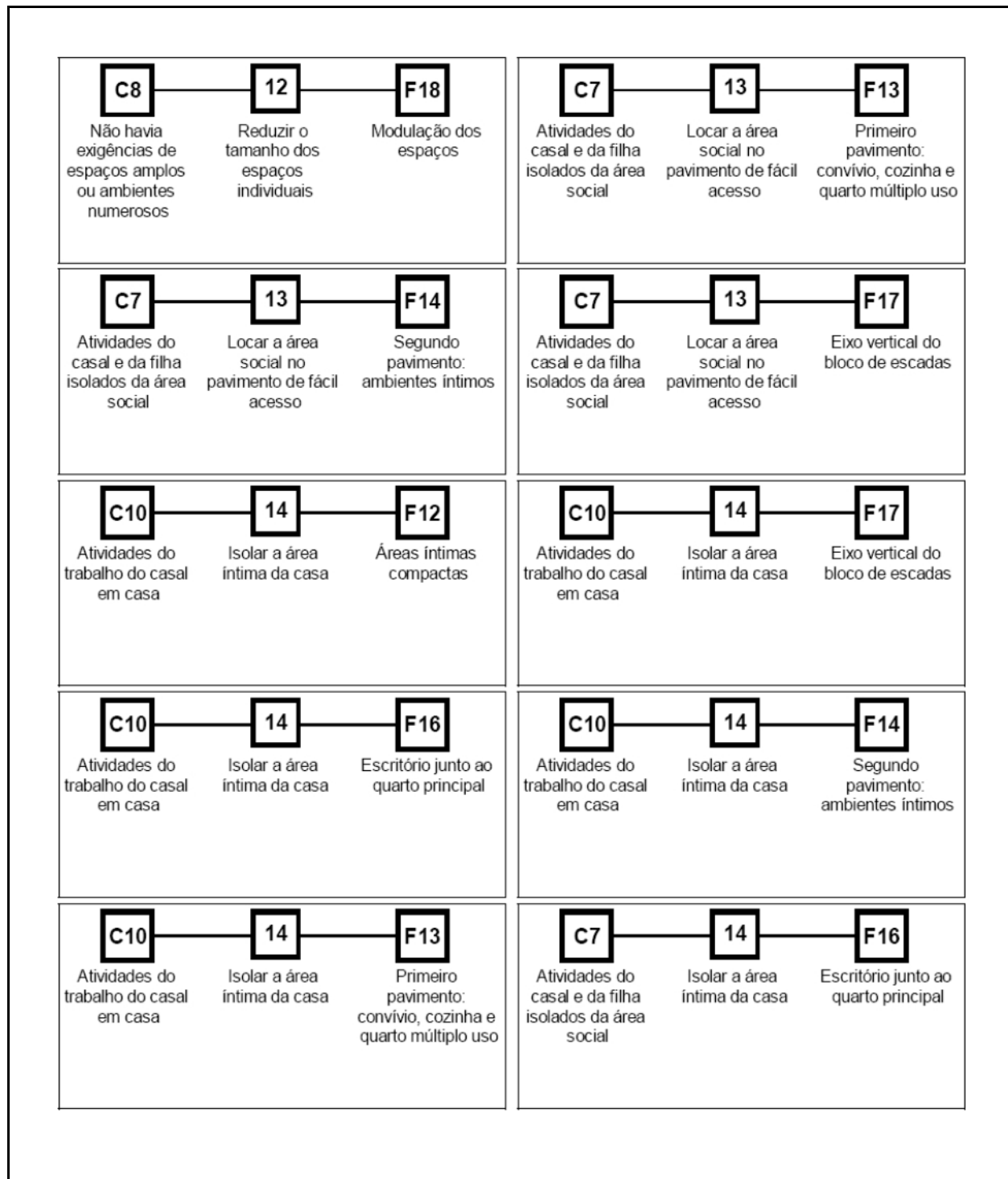
(continua)

QUADRO 12E – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



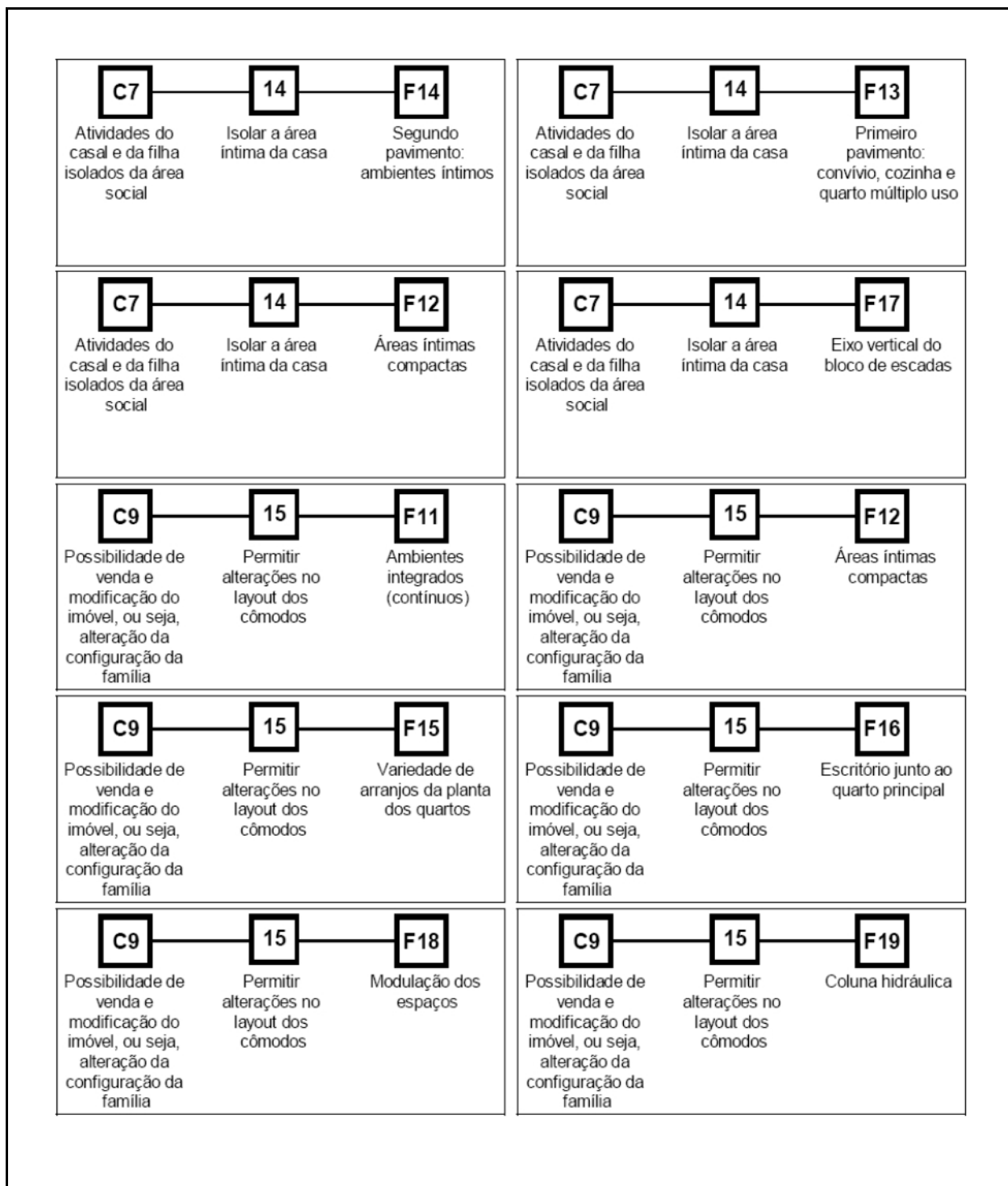
(continua)

QUADRO 12F – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(continua)

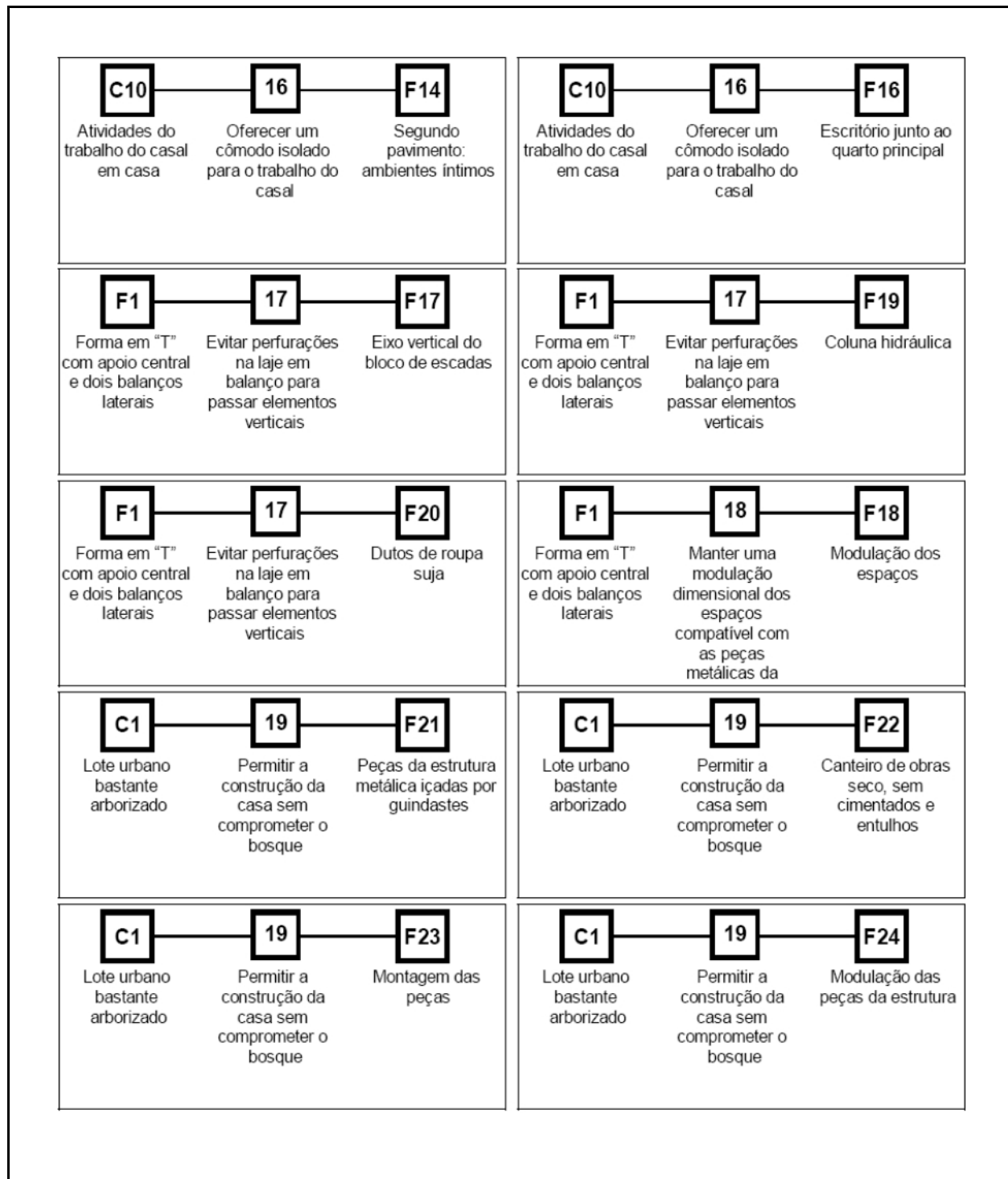
QUADRO 12G – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(continua)

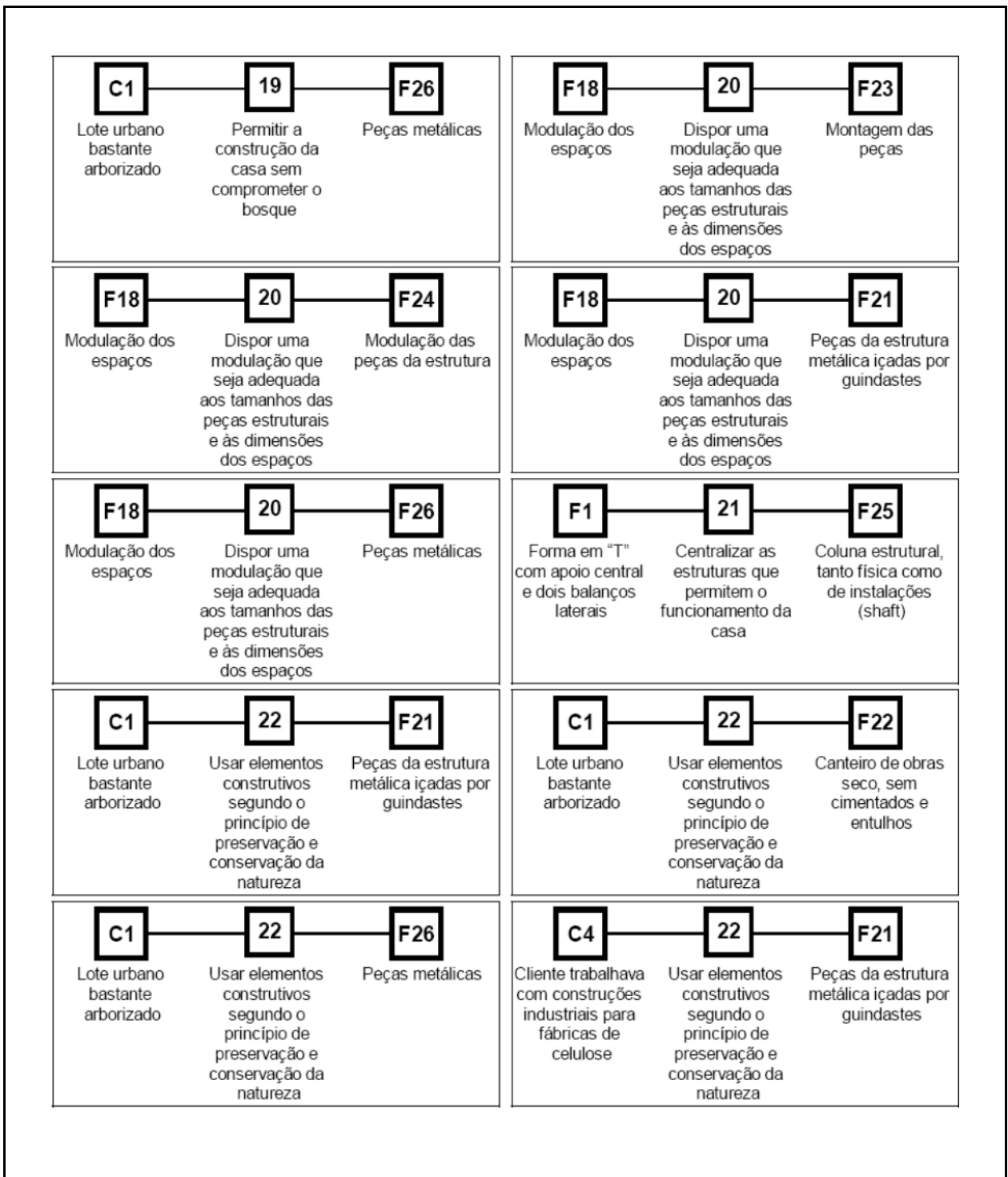


QUADRO 12H – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



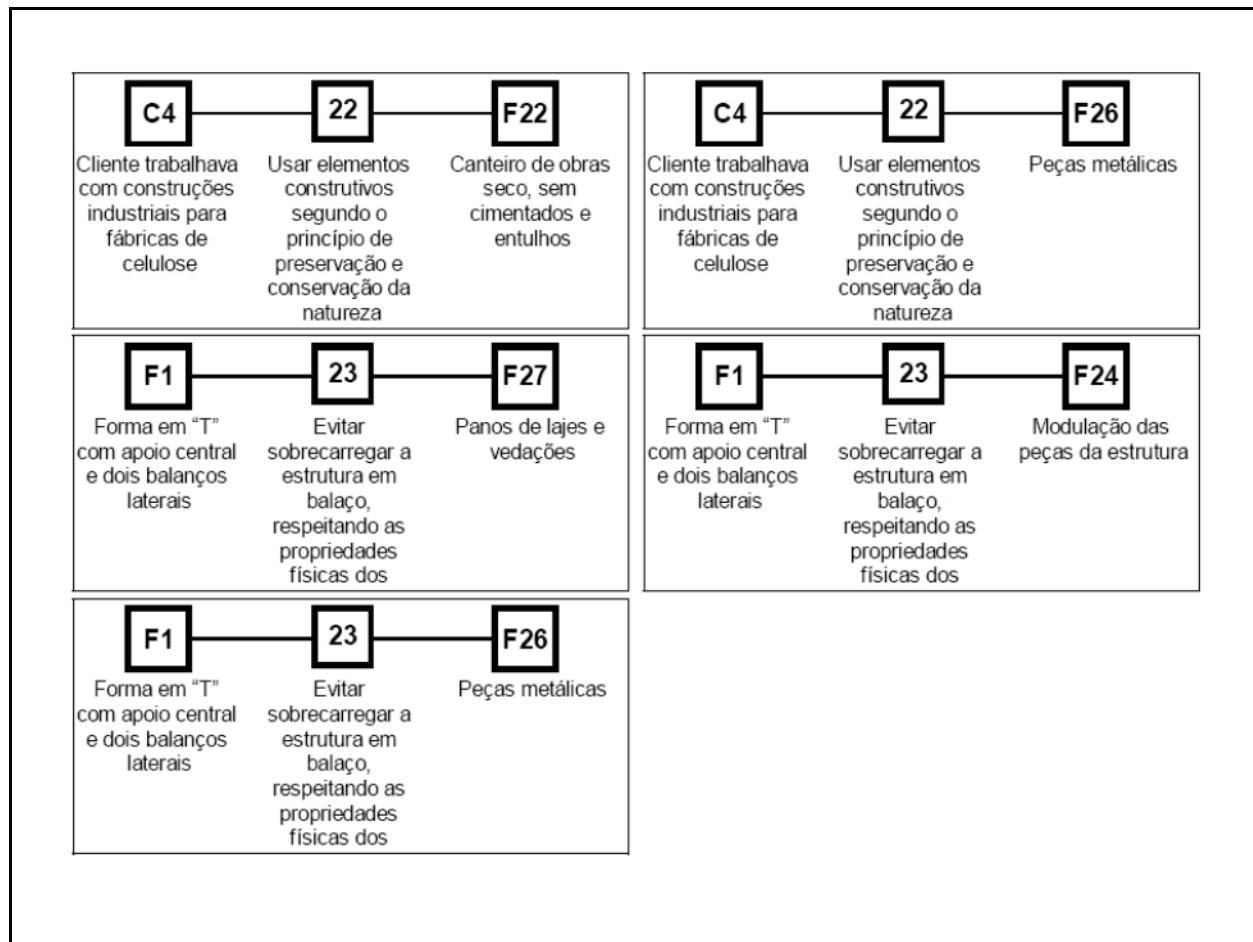
(continua)

QUADRO 121 – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(continua)

QUADRO 12J – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(conclusão)

QUADRO 13A – PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: CLASSIFICAÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| Metas         |   |
|---------------|---|
| <b>Função</b> |   |
| 1             | Missão  |
| 2             | Número máximo                                     |
| 3             | Identidade individual                             |
| 4             | Interação/Privacidade                             |
| 5             | Hierarquia de valores                             |
| 6             | Atividades básicas                                |
| 7             | Segurança   |
| 8             | Progressão (fluxo)                                |
| 9             | Separação   |
| 10            | Encontros   |
| 11            | Transportes / Estacionamentos                     |
| 12            | Eficiência  |
| 13            | Prioridade das relações                           |
| <b>Forma</b>  |   |
| 14            | Tendência dos elementos do terreno                |
| 1             | Ocupar a menor parcela possível do chão do bosque |
| 2             | Preservar a topografia do terreno                 |
| 15            | Responsabilidade ambiental                        |
| 16            | Uso eficiente do terreno                          |
| 17            | Relações comunitárias                             |
| 18            | Investimentos comunitários                        |
| 19            | Conforto físico                                   |
| 20            | Segurança física                                  |
| 21            | Ambiente social / Psicológico                     |
| 22            | Individualidade                                   |
| 23            | Orientação  |
| 24            | Imagem projetada                                  |
| 25            | Expectativas do cliente                           |

(continua)

QUADRO 13B – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Economia</b> |   |
| 26              | Extensão orçamentária                     |
| 27              | Custos efetivos                           |
| 28              | Máximo retorno                            |
| 29              | Retorno dos investimentos                 |
| 30              | Minimizar os custos operacionais          |
| 31              | Manutenção e custos de operação           |
| 32              | Redução dos custos do ciclo de vida       |
| 33              | Sustentabilidade                          |
| <b>Tempo</b>    |   |
| 34              | Preservação histórica                     |
| 35              | Atividades estáticas / dinâmicas          |
| 36              | Mudanças                                  |
| 37              | Crescimento                               |
| 38              | Data de ocupação desejada                 |
| 39              | Disponibilidade de recursos monetários    |
| <b>Fatos</b>    |   |
| <b>Função</b>   |   |
| 40              | Dados estatísticos                        |
| 41              | Parâmetros de área                        |
| <b>12</b>       | Reduzir o tamanho dos espaços individuais |
| 42              | Previsões pessoais                        |
| 43              | Características do usuário                |
| 44              | Características da comunidade             |
| 45              | Estrutura de organização                  |
| 46              | Valores dos prejuízos potenciais          |
| 47              | Estudo de tempo de deslocamento           |
| 48              | Análise de tráfego                        |
| 49              | Padrões de comportamento                  |
| 50              | Adequação do espaço                       |
| 51              | Tipo / Intensidade                        |
| 52              | Diretrizes de barreiras físicas           |

(continua)

QUADRO 13C – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Forma</b>    |   |
| 53              | Análise do terreno                          |
| 10              | Permitir a vista para o bosque              |
| 54              | Análise do solo                             |
| 55              | Ocupação                                    |
| 56              | Análise climática                           |
| 57              | Levantamento da legislação de ocupação      |
| 58              | Entorno                                     |
| 59              | Implicações psicológicas                    |
| 60              | Ponto de referência / entrada               |
| 61              | Custo por metro quadrado                    |
| 62              | Eficiência do edifício ou do layout         |
| 63              | Custos dos equipamentos                     |
| 64              | Área por unidade                            |
| <b>Economia</b> |   |
| 65              | Parâmetros de custo                         |
| 66              | Orçamento máximo                            |
| 67              | Fatores de uso-tempo                        |
| 68              | Análise de mercado                          |
| 69              | Custos das fontes de energia                |
| 70              | Fatores climáticos e atividades             |
| 71              | Dados econômicos                            |
| 72              | Sistemas de avaliação de consumo de energia |
| <b>Tempo</b>    |   |
| 73              | Significado                                 |
| 74              | Parâmetros espaciais                        |
| 75              | Atividades                                  |
| 76              | Projeções                                   |
| 77              | Durações                                    |
| 78              | Fatores de aplicação gradativa              |

(continua)

QUADRO 13D – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| <b>Conceitos</b> |  |
|------------------|--|
| <b>Função</b>    |  |
| 79               | Disposição de serviços   |
| 80               | Disposição de pessoas  |
| 81               | Disposição de atividades   |
| 5                | Dispor as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo hidráulico da c |
| 6                | Destacar um eixo que trabalhe como apoio estrutural, acesso e infraestrutura                                   |
| 82               | Prioridades  |
| 83               | Hierarquias  |
| 84               | Controles de segurança   |
| 85               | Fluxos contínuos   |
| 86               | Fluxos separados   |
| 87               | Fluxos misturados  |
| 88               | Relações funcionais  |
| 11               | Dispor os espaços de modo funcional e com poucas divisões  |
| 13               | Locar a área social no pavimento de fácil acesso   |
| 18               | Manter uma modulação dimensional dos espaços compatível com as peças metálicas da estrutura                    |
| 23               | Evitar sobrecarregar a estrutura em balaço, respeitando as propriedades físicas dos materiais                  |
| 89               | Comunicações   |
| <b>Forma</b>     |  |
| 90               | Melhorias  |
| 9                | Centralizar o eixo de serviços hidráulicos para separar a água usada e adequada à irrigação do bosque          |
| 91               | Controles ambientais   |
| 92               | Segurança  |
| 93               | Fundações especiais  |
| 94               | Densidade  |
| 95               | Vizinhança   |
| 96               | Conceitos morar / trabalhar  |
| 14               | Isolar a área íntima da casa   |
| 16               | Oferecer um cômodo isolado para o trabalho do casal  |
| 97               | Orientação   |
| 98               | Acessibilidade   |
| 99               | Caráter  |
| 100              | Controle de qualidade  |

(continua)

QUADRO 13E – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Economia</b>     |   |
| 101                 | Controle de custo                                     |
| 102                 | Disposição eficiente                                  |
| 103                 | Multifunção / Versatilidade                           |
| 104                 | Propaganda  |
| 105                 | Conservação de energia                                |
| 106                 | Redução de custos                                     |
| 107                 | Reciclagem  |
| <b>Tempo</b>        |   |
| 108                 | Adaptabilidade  |
| 109                 | Tolerância  |
| 110                 | Conversibilidade                                      |
| 15                  | Permitir alterações no layout dos cômodos             |
| 111                 | Amplificável  |
| 112                 | Cronograma linear / comparativo                       |
| 113                 | Fases   |
| <b>Necessidades</b> |   |
| <b>Função</b>       |   |
| 114                 | Necessidade de espaços externos                       |
| 115                 | Necessidades de area por organização/tipo/tempo/local |
| 116                 | Requisitos de estacionamento                          |
| 117                 | Alternativas funcionais                               |
| <b>Forma</b>        |   |
| 118                 | Custos de desenvolvimento do terreno                  |
| 119                 | Influência do ambiente nos custos                     |
| 120                 | Custos de construção/área                             |
| 121                 | Fatores de eficiência globais do edifício             |
| <b>Economia</b>     |   |
| 122                 | Análise das estimativas de custos                     |
| 123                 | Balanço orçamentário                                  |
| 124                 | Análise do fluxo de caixa                             |
| 125                 | Orçamento energético                                  |
| 126                 | Custos de operação                                    |
| 127                 | Custos do ciclo de vida                               |
| 128                 | Indicadores de sustentabilidade                       |
| <b>Tempo</b>        |   |
| 129                 | Etapas  |
| 130                 | Cronograma  |
| 131                 | Cronograma de custos                                  |

(continua)



QUADRO 13F – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| <b>Problemas</b> |   |
|------------------|---|
| <b>Função</b>    |   |
| 132              | Requisitos de desempenho: necessidades do usuário   |
| 133              | Requisitos de desempenho: atividades principais   |
| <b>21</b>        | Centralizar as estruturas que permitem o funcionamento da casa  |
| 134              | Requisitos de desempenho: relações entre atividades   |
| <b>Forma</b>     |   |
| 135              | Considerações sobre a forma e o projeto: terreno  |
| <b>3</b>         | Permitir a entrada de luz no interior da casa   |
| <b>4</b>         | Proteger a casa do impacto das árvores  |
| <b>19</b>        | Permitir a construção da casa sem comprometer o bosque  |
| <b>20</b>        | Dispor uma modulação que seja adequada aos tamanhos das peças estruturais e às dimensões dos espaços internos |
| 136              | Considerações sobre a forma e o projeto: ambiente   |
| 137              | Considerações sobre a forma e o projeto: qualidade  |
| <b>Economia</b>  |   |
| 138              | Considerações sobre orçamento: construção e geometria   |
| 139              | Considerações sobre orçamento: custos de operação   |
| 140              | Considerações sobre orçamento: ciclo de vida  |
| <b>Tempo</b>     |   |
| 141              | Implicações das mudanças: influências históricas  |
| 142              | Implicações das mudanças: atividades fixas e dinâmicas  |
| 143              | Implicações das mudanças: longo prazo   |

(conclusão)

QUADRO 14A – PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS ORGANIZADOS SEGUNDO **HERSHBERGER**

|  |   |
|--|---|
| <b>Humano - Atividades funcionais para ser habitável</b>   |   |
| <b>3</b>   | Permitir a entrada de luz no interior da casa   |
| <b>11</b>  | Dispor os espaços de modo funcional e com poucas divisões   |
| <b>16</b>  | Oferecer um cômodo isolado para o trabalho do casal   |
| <b>Humano - Relações sociais a serem mantidas</b>          |   |
| <b>5</b>   | Dispor as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo hidráulico da casa |
| <b>13</b>  | Localizar a área social no pavimento de fácil acesso  |
| <b>14</b>  | Isolar a área íntima da casa  |
| <b>Humano - Características físicas e os usuários</b>      |   |
| <b>12</b>  | Reduzir o tamanho dos espaços individuais   |
| <b>Humano - Características fisiológicas e os usuários</b> |   |
| <b>Humano - Características psicológicas e os usuários</b> |   |
| <b>Ambiental - Terreno e vistas</b>                        |   |
| <b>2</b>   | Preservar a topografia do terreno   |
| <b>10</b>  | Permitir a vista para o bosque  |
| <b>Ambiental - Clima</b>                                   |   |
| <b>Ambiental - Contexto urbano</b>                         |   |
| <b>Ambiental - Recursos naturais</b>                       |   |
| <b>1</b>   | Ocupar a menor parcela possível do chão do bosque   |
| <b>9</b>   | Centralizar o eixo de serviços hidráulicos para separar a água usada e adequada à irrigação do bosque             |
| <b>22</b>  | Usar elementos construtivos segundo o princípio de preservação e conservação da natureza                          |
| <b>Ambiental - Resíduos</b>                                |   |
| <b>Cultural - Histórico</b>                                |   |
| <b>Cultural - Institucional</b>                            |   |
| <b>Cultural - Político</b>                                 |   |
| <b>Cultural - Legal</b>                                    |   |

(continua)

QUADRO 14B – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO HERSHBERGER

|  |   |
|--|---|
| <b>Tecnológico - Materiais</b>                       |   |
| <b>Tecnológico - Sistemas estruturais</b>            |   |
| <b>7</b>   | Empregar grandes vãos em balanço  |
| <b>8</b>   | Absorver a vibração da estrutura  |
| <b>20</b>  | Dispor uma modulação que seja adequada aos tamanhos das peças estruturais e às dimensões dos espaços internos |
| <b>21</b>  | Centralizar as estruturas que permitem o funcionamento da casa  |
| <b>Tecnológico - Construção e concepção da forma</b> |   |
| <b>6</b>   | Destacar um eixo que trabalhe como apoio estrutural, acesso e infraestrutura                                  |
| <b>17</b>  | Evitar perfurações na laje em balanço para passar elementos verticais   |
| <b>18</b>  | Manter uma modulação dimensional dos espaços compatível com as peças metálicas da estrutura                   |
| <b>19</b>  | Permitir a construção da casa sem comprometer o bosque  |
| <b>Tempo - Crescimento</b>                           |   |
| <b>Tempo - Mudança</b>                               |   |
| <b>15</b>  | Permitir alterações no layout dos cômodos   |
| <b>Tempo - Permanência</b>                           |   |
| <b>Econômico - Financeiro</b>                        |   |
| <b>Econômico - Construção</b>                        |   |
| <b>Econômico - Operação</b>                          |   |
| <b>Econômico - Manutenção</b>                        |   |
| <b>Econômico - Energia</b>                           |   |
| <b>Estético - Forma</b>                              |   |
| <b>Estético - Espaço</b>                             |   |
| <b>Estético - Significado</b>                        |   |
| <b>Segurança - Estrutural</b>                        |   |
| <b>4</b>   | Proteger a casa do impacto das árvores  |
| <b>23</b>  | Evitar sobrecarregar a estrutura em balanço, respeitando as propriedades físicas dos materiais                |

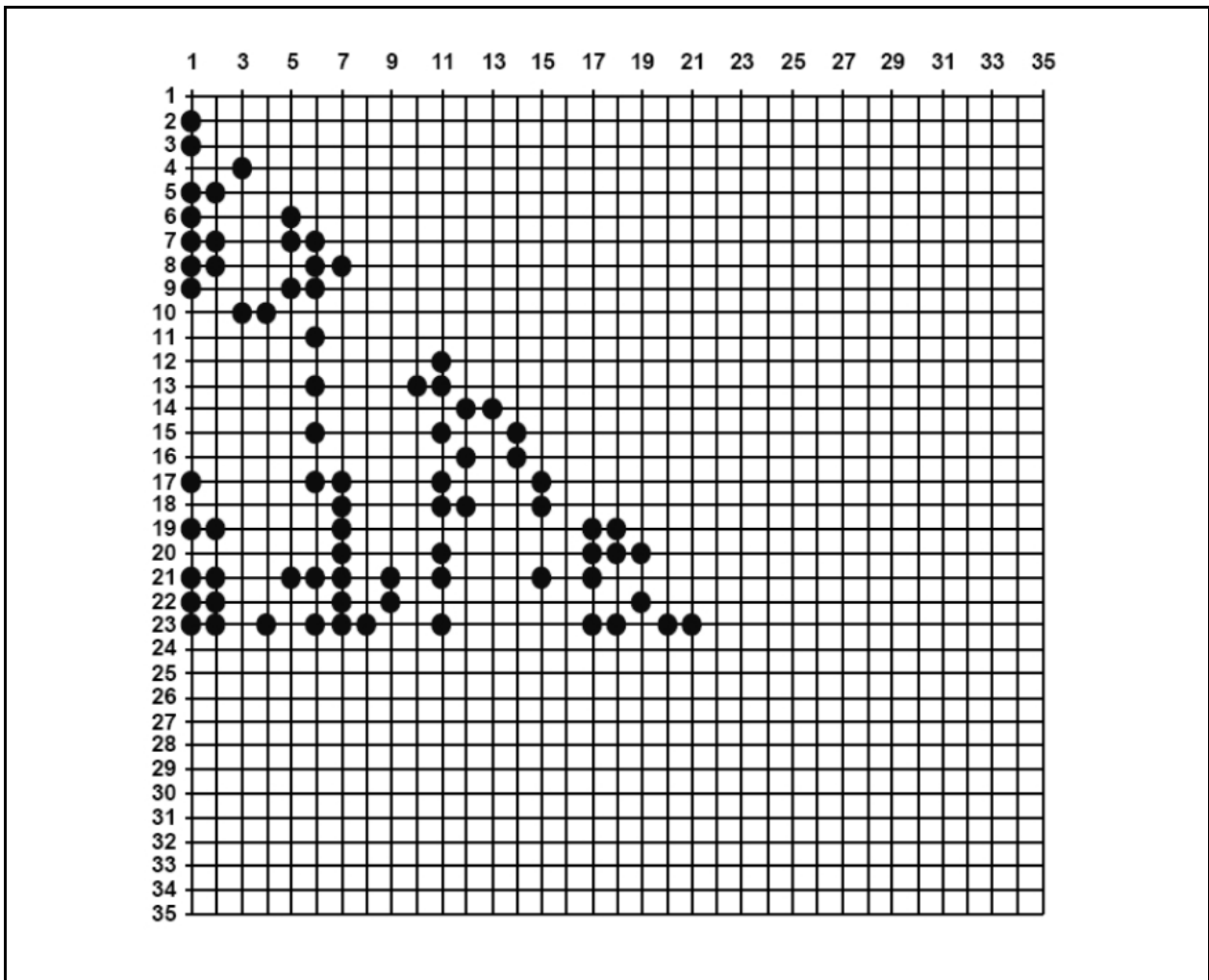
(continua)

QUADRO 14C – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO **HERSHBERGER**

|                                    |
|------------------------------------|
| Segurança - Incêndio               |
| Segurança - Químico                |
| Segurança - Pessoal                |
| Segurança - Criminoso (vandalismo) |

(conclusão)

QUADRO 15 – PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: DIAGRAMA DE RELAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS





## 7 Análise de projetos arquitetônicos: segundo estudo de caso

### 7.1 Formação e atividade profissional

O segundo arquiteto entrevistado é natural do Peru e veio cursar arquitetura no Brasil na segunda metade da década de 1960. Formou-se arquiteto na cidade de São Paulo e estabeleceu-se em Campinas no início da década de 1970, época em que ganhou um concurso público municipal e tornou-se um profissional conhecido na região. Desde então passou a desenvolver diversos projetos de arquitetura: residências, edifícios habitacionais, escritórios, edifícios institucionais, industriais, de lazer e comerciais. Atualmente exerce também atividades em universidades, onde conclui o mestrado e freqüentemente ministra palestras e aulas, além de participar ativamente de associações de classe e órgãos municipais, nas discussões sobre a arquitetura, as técnicas de construção e a legislação da cidade.

Nos seus primeiros anos de trabalho, o arquiteto estava ligado às referências da arquitetura moderna paulista e à linguagem construtiva das estruturas em concreto aparente. Presente na reflexão moderna sobre o espaço construído, a relação funcional dos espaços também era tema de sua arquitetura, assim como a importância das áreas comuns na organização interna dos edifícios. Sua formação fundamentada em princípios técnicos e funcionais rigorosos o levava a experimentar os meios construtivos mais recentes e praticamente inusitados. Embora representassem as propostas inovadoras da época, os clientes não aceitavam essas influências, principalmente em cidades do interior do estado de São Paulo.

Apesar dessas dificuldades iniciais, o arquiteto conseguiu trabalhar com conceitos espaciais e estruturais ainda inéditos na região. Isso deve-se à confiança obtida com a divulgação do seu trabalho no concurso municipal. Seu objetivo não era usar linguagem ou estilo pré-determinados, mas implementar o uso de recursos técnicos e formais contemporâneos como solução dos

problemas arquitetônicos propostos, e identificar de maneira apropriada os aspectos do local da construção, como a topografia, o clima, a cultura e os costumes dos usuários envolvidos.

Desde o princípio, a preocupação com o conforto dos usuários da edificação foi uma constante na produção do arquiteto, o que incluía, além do conforto térmico, as soluções para iluminação e ventilação corretas, recorrendo ao uso de domo e aberturas zenitais. O arquiteto descreve suas propostas de solução como “intuitivas”, ou seja, fruto de uma observação cuidadosa das condições de implantação da edificação, mas não de uma análise técnica e rigorosa destas condições. No seu ponto de vista, a implantação de um projeto deve acompanhar a conformação do terreno, tirar partido da insolação, da paisagem e da ventilação natural, procedimentos que levam a uma considerável compreensão da relação entre as variáveis ambientais e os materiais de construção na concepção do espaço. Estes princípios estão manifestos até nos menores detalhes da construção e na execução do projeto, minuciosamente acompanhados pelo arquiteto. Outro quesito considerado importante é a relação com o paisagismo integrado à arquitetura, que, se relegado a terceiros, e não submetidos ao escrutínio do arquiteto, pode comprometer a qualidade final da obra.

Concomitantemente às questões técnicas e ambientais, as condições legislativas que envolvem o projeto do edifício também são determinantes. Nas palavras do entrevistado, “o arquiteto começa com uma folha em branco e o terreno vazio – a primeira coisa é saber quais são as regras, o que se pode fazer ou não, o código de obra e a legislação”. Seu conhecimento sobre a legislação técnica e urbana envolvidas na construção é abrangente e sempre atualizado. O arquiteto participa de modo atuante em discussões sobre o assunto junto às associações de classe e aos órgãos municipais e frequenta cursos de informação nessa área, além de oferecer serviços de consultoria sobre os aspectos legais, técnicos e urbanos da construção.

O arquiteto tem predileção por projetos que representem desafios construtivos. Condições limite exigem soluções elaboradas, e condições restritivas surpreendem pelas alternativas oferecidas como solução. No estudo de caso aqui apresentado, porém, a situação inverte-se pois trata-se de uma casa em um terreno generoso e sem restrições de construção significativas ou exigências do cliente quanto ao projeto.

## 7.2 O processo de projeto

A partir do contato com o cliente e início do projeto, os primeiros procedimentos organizados pelo arquiteto são os programas físico e de atividades. O programa físico define os espaços que a casa deve abrigar. O programa de atividades, considerado o mais importante para o arquiteto, compreende a rotina e as atividades da família. O programa de atividades procura responder questões como: o que os usuários fazem durante o dia, o que gostariam de fazer, o que cada um faz ao despertar. O arquiteto tem o cuidado de procurar conceber a casa de tal modo que responda às características particulares da vida cotidiana dos usuários.

O programa físico implica em quantificar as propriedades do espaço, não apenas em unidades e dimensões, mas também em termos de custo. São colocadas questões orçamentárias para o cliente: quanto está disposto a gastar, quanto quer gastar com a qualidade de acabamento. São então definidos os valores que o cliente preza e as qualidades que ele identifica como positivas no espaço da casa. Segundo o arquiteto, esses valores podem ser apresentados como símbolos: elementos e estilos arquitetônicos, através dos quais o cliente expressa suas expectativas. É quando podem surgir situações de conflito, caso o diálogo com o cliente não seja franco e aberto. O arquiteto busca uma solução equilibrada, com a concordância entre ambos para obter um resultado positivo, condição que pressupõe a compreensão correta da informação: os termos empregados pelos arquitetos – como “cheios”, “claros” e “vazios” – são conceitos subjetivos para o cliente. O arquiteto deve colocar de modo claro como funciona o processo de concepção do projeto e de construção da casa. As informações das quais o cliente necessita para compreender o projeto são de ordem prática e funcional, tais como o sentido de abertura das portas, a funcionalidade dos acessos, os tamanhos e disposições dos móveis e os seus possíveis arranjos nos ambientes.

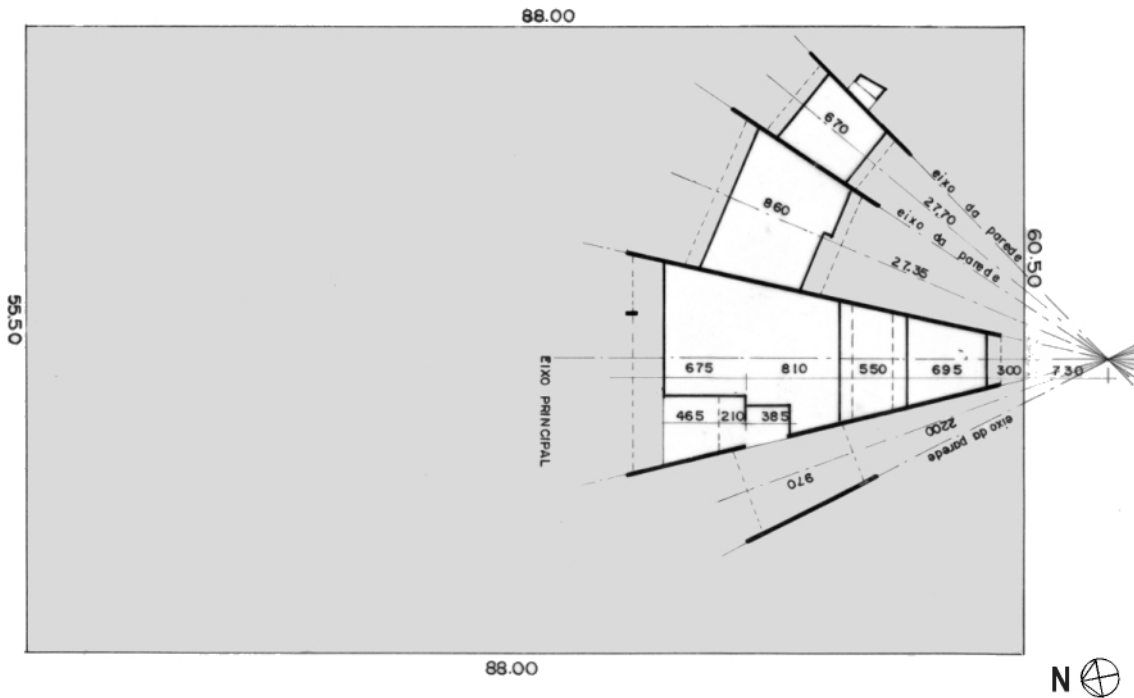
Por sua vez, o cliente geralmente já vem com um “estilo” pré-concebido. Em alguns exemplos citados pelo arquiteto, os clientes identificavam no estilo colonial uma forma arquitetônica representativa da cultura brasileira e por isso queriam reproduzi-la. O arquiteto condena a reprodução de um estilo em obras arquitetônicas. Como resposta a esse confronto, adotou uma concepção de projeto que denominou “rústica”, onde os elementos e técnicas construtivas desenvolvidos no Brasil, e herdeiros de uma tradição construtiva do país, são usados



em seus projetos, com especial referência à arquitetura moderna paulista. O resultado é uma concepção nova, característica do profissional, diretamente relacionada com a cultura e arquitetura brasileiras.

### 7.3 O segundo projeto de estudo de caso

O projeto descrito no segundo estudo de caso é um exemplo de trabalho bem ajustado e de qualidades positivas para o arquiteto entrevistado. A casa foi projetada em atenção a uma família constituída por um casal e duas filhas. O arquiteto identifica o casal como de inovadores: um médico e uma professora, que compraram um dos primeiros lotes em um condomínio de grandes terrenos em Campinas. Tratava-se de um lote de cinco mil metros quadrados, em um dos pontos mais elevados do condomínio, sendo que o maior comprimento do terreno se estendia no sentido norte-sul, com um leve caimento nos sentidos leste-oeste. A rua de acesso faceava o comprimento lateral do lote, que recebia o sol a oeste. Diante da situação do terreno, a implantação foi automática: a casa seria disposta na parte posterior do terreno e virada para o norte, abrindo-se para um grande jardim. Os quartos foram orientados a nordeste, em vez de abertos diretamente para o leste, pois com isso não deixavam de se beneficiar do sol da manhã e voltavam-se diretamente para o panorama do vale, diante do terreno, e para o jardim. Voltada mais para o oeste, a garagem aproveitava o acesso direto da rua, ao mesmo tempo que protegia a construção de maior insolação no decorrer do dia. A organização foi disposta em forma de leque, acompanhando harmoniosamente a topografia suave do terreno, a orientação solar, as visuais e a situação urbana do lote. O resultado é uma organização gerada em princípios claros, observados também na geometria da conformação da casa (figura 38).



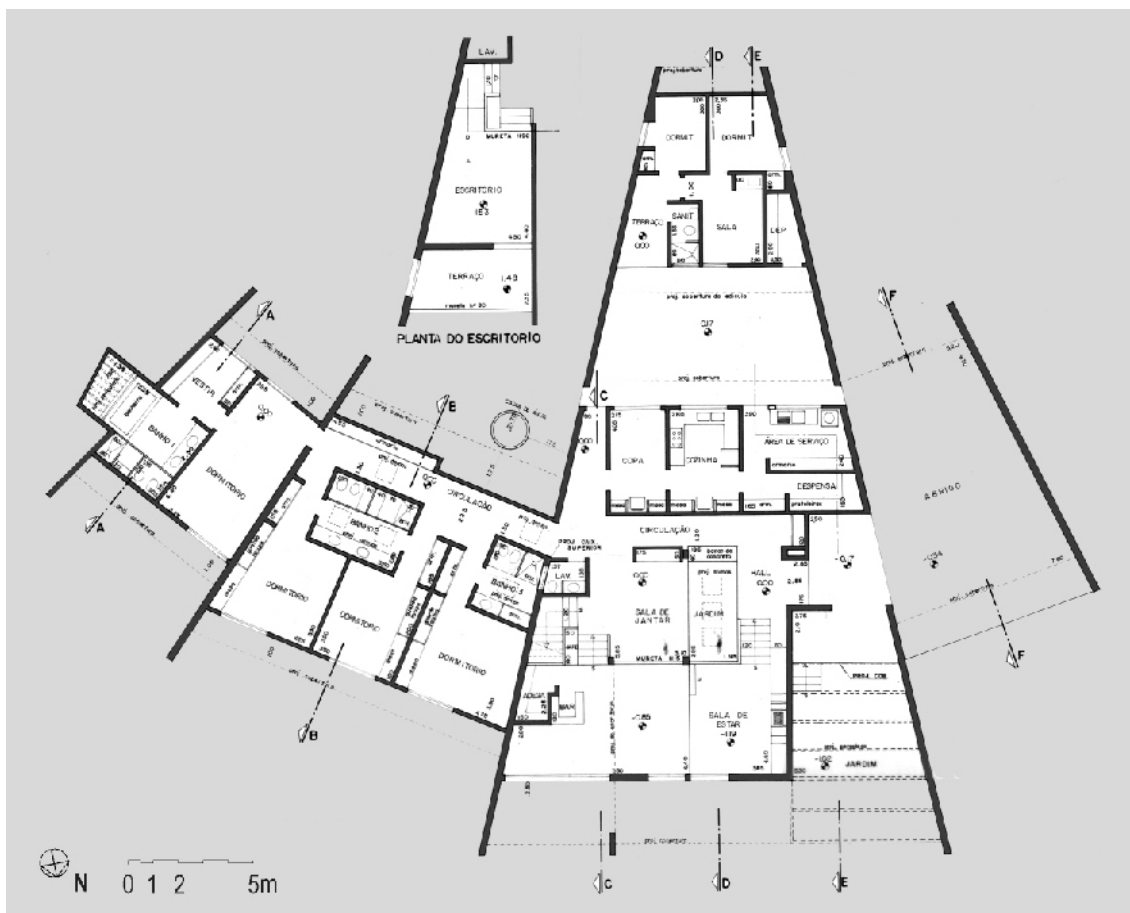
**Figura 38** – Segundo estudo de caso: implantação; a rua de acesso tangencia o terreno na face oeste.

FONTE: Desenho de documentação legal do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

A implantação da casa foi bem aceita pelos clientes, desde o início do projeto. As soluções subsequentes também foram aprovadas pela família, que discutiram alguns detalhes mas, no processo geral, ofereceram liberdade ao desenvolvimento do projeto. O programa foi identificado pelo arquiteto como tranquilo, sem exigências particulares e com uma organização enxuta. Em função das dimensões do terreno, o jardim representava um aspecto importante para os proprietários, que cultivavam as plantas, valor cultural que se perdeu nos dias de hoje, onde as pessoas não se dão ao trabalho de cuidar de um jardim, ou mesmo se opõem ao uso de plantas e à terra dentro de casa, observa o arquiteto.

A organização da casa é disposta em um único pavimento térreo, exceto por um escritório mais isolado no mezanino da sala. O corpo principal e central da casa é em forma de cunha, com a área social na parte mais larga, abrindo-se para o jardim, e a parte afunilada voltada

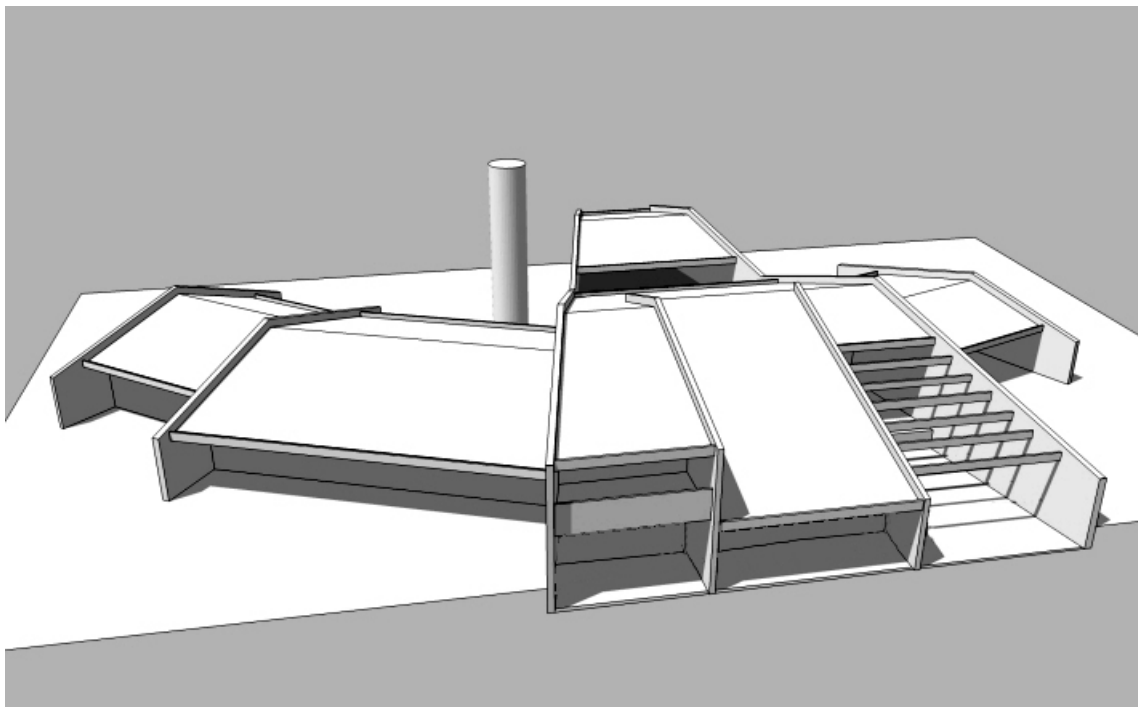
para sul, com as atividades de serviço na parte posterior. Ali foi criado um pátio fechado, com um acesso fácil pela garagem e ligação direta com a cozinha, a despensa, a copa e a área de serviço. Do lado oeste do terreno está a garagem com acesso para o hall de entrada e, do lado leste, a área íntima que se constitui de quatro dormitórios, sendo duas suítes, e mais dois quartos que compartilham o mesmo banheiro. O acesso da área íntima é feito por um corredor nos fundos que termina na suíte maior, na extremidade leste do terreno (figura 39).



**Figura 39** - Segundo estudo de caso: planta do pavimento e mezanino.

FONTE: Desenho de documentação legal do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

O último quarto aparece mais isolado em função da extensão das paredes principais (figura 39), que estruturam tanto a sua disposição como a volumetria da própria casa (figura 40). Essas paredes definem quatro corpos principais: o corpo maior e central é a cunha de atividades sociais e de serviço e os outros corpos são formados pela garagem, pelo conjunto de três dormitórios e pela suíte maior. A lógica compositiva para organizar a disposição das paredes – em que todas convergem para o mesmo ponto – pode ser observada na implantação (figura 38). A extensão das paredes e o recuo das partes da casa garantem a privacidade e isolamento das atividades, em especial a da área íntima em relação à área social. Na face oeste, as mesmas extensões de paredes são usadas junto da área da garagem, desta vez para proteger a área social da incidência direta do sol.



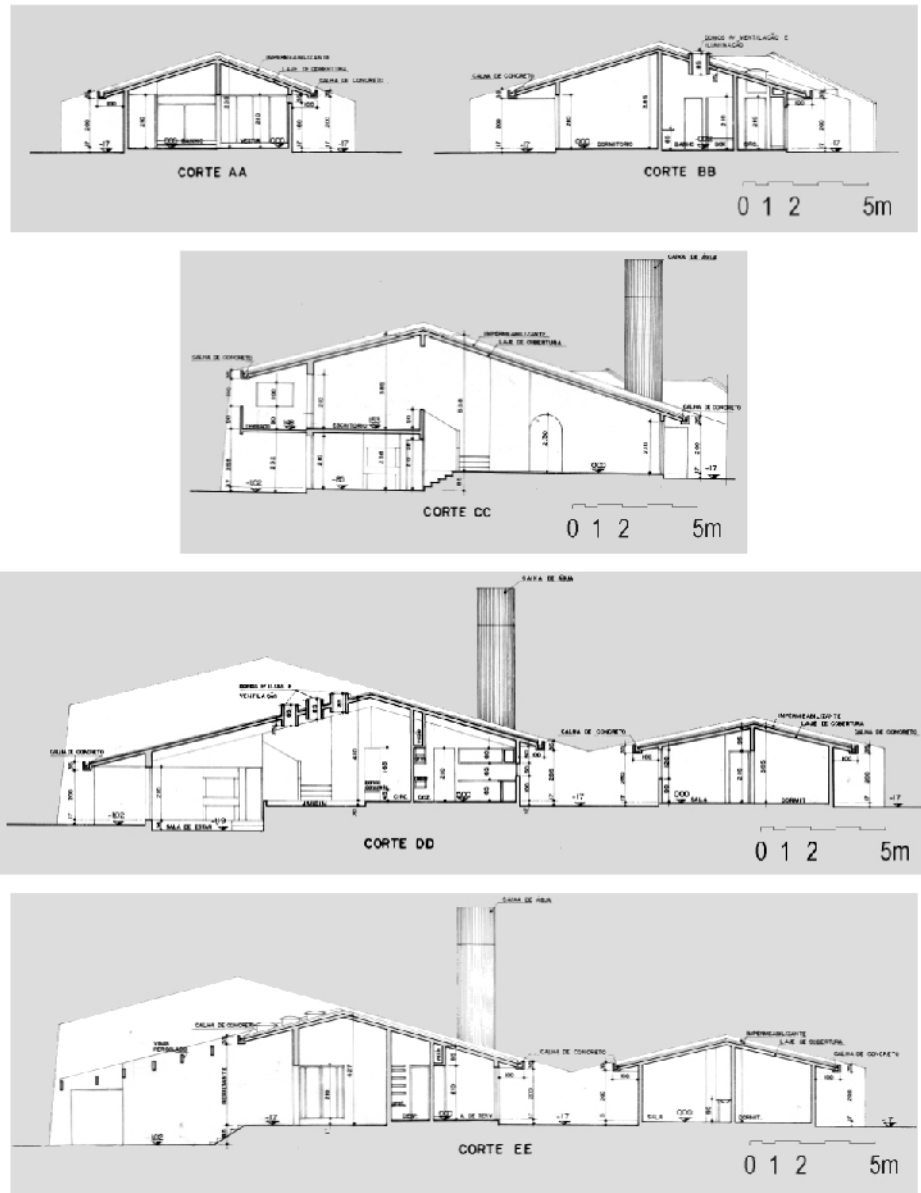
**Figura 40** - Segundo estudo de caso: perspectiva volumétrica da casa. As sombras correspondem à insolação no período da manhã do solstício de verão.

O resultado volumétrico obtido dispõe alturas diferentes para cada laje e cada corpo da casa. Não existe um telhado com estrutura de madeira: as lajes inclinadas são de concreto e impermeabilizadas. Com isso, as lajes podem ter alturas diferentes e a inclinação mais suave que a observada em telhados de madeira. Essa propriedade permitiu que se dispusesse o mezanino no escritório sem subir demais a cumeeira da laje e com uma inclinação mais suave que aquelas observadas nas lajes próximas (figura 41, corte CC).

Em termos construtivos, a laje representou dois desafios principais. O primeiro foi o seu sistema de impermeabilização, que utilizou uma espuma que se expandia e protegia a superfície inclinada da laje. Na época – o projeto da casa é de 1973 – tratava-se de uma técnica bastante arrojada, que foi bem aceita pelo cliente. O arquiteto lembra que nas conversas com o proprietário eram discutidas inovações técnicas e a preocupação em conceber uma casa que se mantivesse atual pelos anos seguintes, era qualidade que satisfazia a ambos. Nunca houve problema de infiltração. Outra particularidade da solução de lajes inclinadas é que elas não estavam alinhadas em altura, embora cada par estivesse apoiado na mesma parede (figura 41, cortes DD e EE). Com as diferentes alturas resultaram desencontros nos apoios estruturais: as cumeeiras estão em pontos diferentes, assim como as vigas de apoio para cada laje junto das paredes. O projeto da estrutura em concreto foi integralmente discutido e acompanhado pelo arquiteto.

A cobertura dispõe de uma série de domos para ventilação e iluminação zenitais nos banheiros, no corredor de acesso da área íntima e sobre um jardim interno, em torno do qual se organiza a área social da casa (figuras 41, cortes BB, DD e EE) . Com portas-janela amplas abrindo para o jardim, a casa é muito bem iluminada e com ambientes agradáveis, segundo as avaliações do arquiteto.

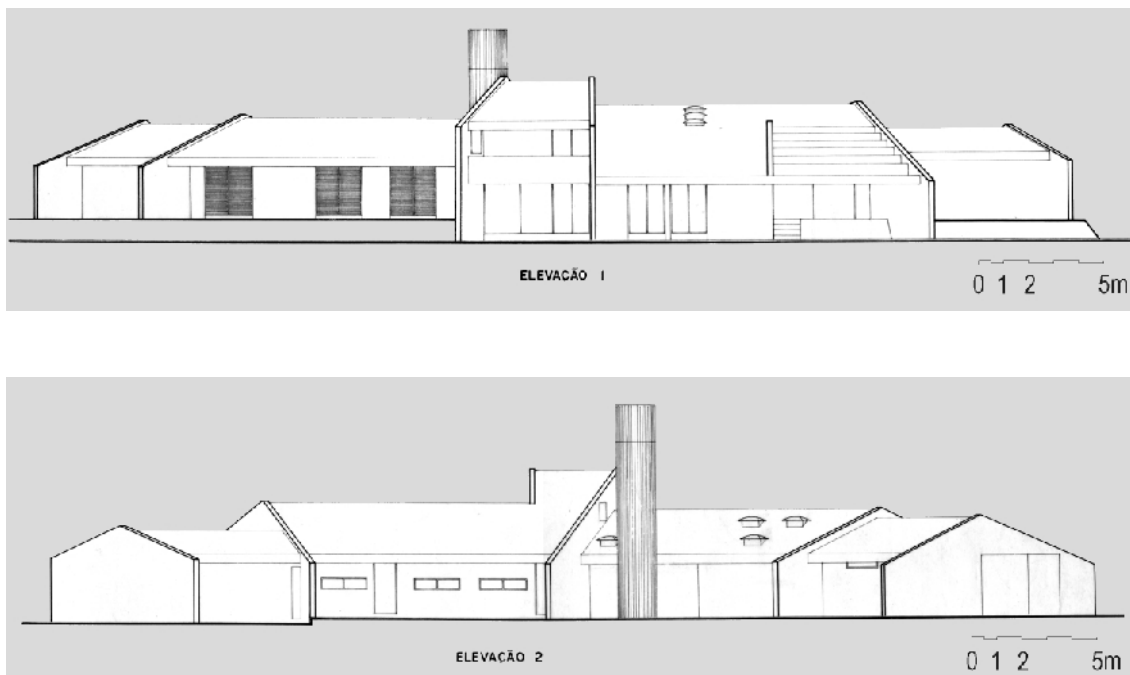
Os projetos de instalações foram supervisionados pelo arquiteto e apresentaram inovações. A principal foi a torre de caixa d'água em concreto, externa ao volume da casa (figuras 40 e 41). A tubulação hidráulica percorre o chão em vez de ser distribuída pelas lajes. A solução da torre de caixa d'água foi posteriormente empregada em outras obras do arquiteto, a partir desta primeira experiência.



**Figura 41** - Segundo estudo de caso: cortes AA, BB, CC, DD e EE.

FONTE: Desenho de documentação legal do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

A obra foi executada em alvenaria de tijolos maciços, com paredes de 20 e 15 centímetros, e estrutura em concreto, com pilares, vigas e lajes. Não foi deixado o concreto aparente e toda a alvenaria foi revestida. De modo geral, o arquiteto lembra que quando o concreto aparente era proposto, os clientes demonstravam certa relutância em aceitá-lo, devido à aparência de obra inacabada. Apesar das diferentes alturas do conjunto, as fachadas resultam em composições horizontais (figura 42). A forma da cunha central também é desfeita com as diferentes alturas da área social, principalmente com o mezanino (figura 42, elevação 1).



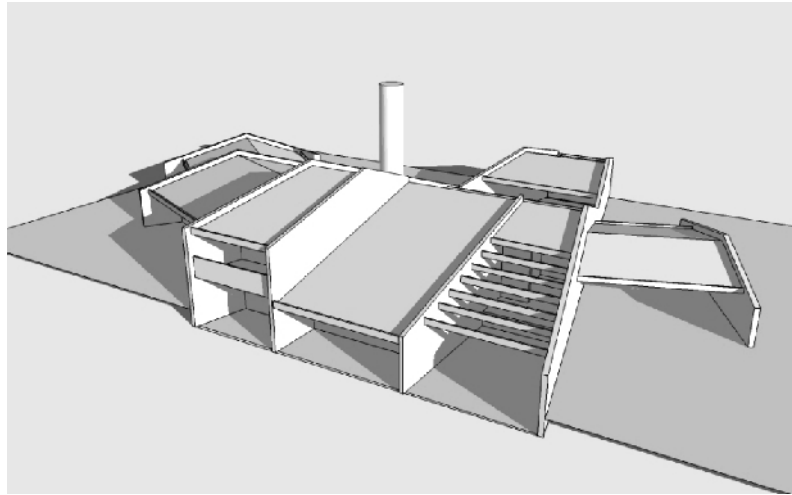
**Figura 42** - Segundo estudo de caso: elevações principal e posterior.

FONTE: Desenho de documentação legal do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

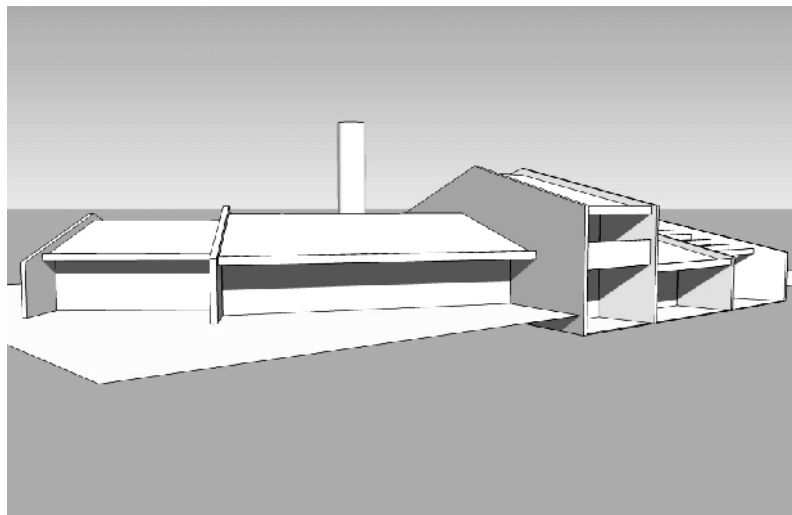
Algumas modificações foram feitas no decorrer do projeto. Os desenhos apresentados aqui são os originais para a primeira aprovação legal da obra. No decorrer do projeto, foi retirado o pergolado da área social (figuras 39 e 40) e substituído por uma extensão da sala de estar. Outra propriedade que os desenhos não mostram é o efeito do paisagismo sobre o desempenho da casa: segundo o arquiteto, a vegetação do jardim oferece uma proteção extra ao sol da tarde. Na etapa de acabamento da casa surgiu um pequeno desacordo entre cliente e arquiteto. Embora o arquiteto tenha especificado um piso irregular em ardósia, foi escolhido um revestimento de lajota cerâmica.

Para o cliente tornou-se um problema o corte das peças para revestir o piso de perímetro não-ortogonal dos quartos, desajuste que o arquiteto previu ao especificar o piso irregular.

O arquiteto acompanhou de perto toda a construção da casa. O resultado agradou à família e ao arquiteto, que considera esse projeto como um dos mais felizes da sua carreira.



**Figura 43** - Segundo estudo de caso: perspectiva que representa incidência do sol às 17h do solstício de verão.



**Figura 44** - Segundo estudo de caso: perspectiva que representa a incidência do sol às 10h do solstício de inverno.



## 7.4 Análise preliminar do segundo estudo de caso

Diferentemente dos demais estudos de caso, a descrição do segundo projeto analisado apresentou como partido apenas os critérios da sua implantação. A primeira divisão, baseada nos dados da entrevista, está disposta na tabela 19. As tabelas de análise preliminar e identificação dos requisitos funcionais foram divididas de acordo com o único partido de implantação identificado e os aspectos externos (tabela 20), internos (tabela 21) e de construção do projeto (tabela 22). As três tabelas (20, 21 e 22) são complementadas pelos quadros de associações entre requisitos funcionais e aspectos da forma e do contexto (quadros 16, 17 e 18). Na seqüência, são apresentados os quadros com as informações da análise preliminar, gerados pelo aplicativo computacional de base de dados (quadros 19, 20, 21 e 22).

TABELA 19 - SEGUNDO ESTUDO DE CASO: ORGANIZAÇÃO DOS ASPECTOS RELATIVOS À FORMA E AO CONTEXTO

|                   | <b>FORMA</b>  | <b>CONTEXTO</b>   |
|-------------------|---|---|
| <b>EXTERNO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- construção disposta na parte posterior do terreno, voltada para o norte</li> <li>- um único pavimento térreo</li> <li>- aberturas orientadas para nordeste</li> <li>- garagem na lateral oeste, junto ao acesso</li> <li>- construção disposta em leque</li> <li>- estrutura e paredes revestidas</li> <li>- portas-janela abrindo para o jardim</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- terreno de 5000m<sup>2</sup> em um condomínio de grandes lotes</li> <li>- terreno em um ponto alto do loteamento, com leve caimento e vista privilegiada</li> <li>- grande jardim</li> <li>- maior dimensão do terreno no sentido norte-sul</li> </ul> |
| <b>INTERNO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- organização enxuta</li> <li>- escritório no mezanino da sala</li> <li>- corpo principal com a área social mais ampla abrindo para norte e área de serviços na parte sul</li> <li>- garagem comunica-se tanto com a área de serviço como com a parte social</li> <li>- área íntima na parte leste do terreno, separado do corpo principal</li> <li>- paredes principais que separam as áreas da casa</li> <li>- estrutura e paredes revestidas</li> <li>- iluminação zenital nos banheiros</li> <li>- domos de ventilação</li> <li>- piso de ardósia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- casal e duas filhas</li> <li>- sem exigências particulares</li> <li>- forma em leque</li> </ul>  |
| <b>CONSTRUÇÃO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- extensas paredes principais, que convergem para um único ponto</li> <li>- lajes inclinadas em concreto, impermeabilizadas, sem forro e sem telhas</li> <li>- diferentes alturas das lajes</li> <li>- estrutura em concreto, com vigas e pilares revestidos</li> <li>- torre externa de caixa d'água</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- organização não ortogonal da construção</li> </ul>   |

TABELA 20 - SEGUNDO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES EXTERNAS DO PROJETO

|                | FORMA  | REQUISITOS FUNCIONAIS  | CONTEXTO   |
|----------------|--|--|--|
| 1. Implantação | F.1. Construção disposta na parte posterior do terreno, voltada para o norte<br>F.2. Aberturas orientadas para norte e nordeste<br>F.3. Garagem na lateral oeste, junto ao acesso<br>F.4. Construção disposta em leque<br>F.5. Portas-janela abrindo para o jardim<br>F.6. Construção térrea | R.1. Implantar a casa liberando uma grande área de jardim<br><br>R.2. Permitir a insolação adequada dos cômodos<br>R.3. Facilitar o acesso de veículos até a garagem<br>R.4. Abrir a casa para a vista obtida no ponto mais alto do terreno<br>R.5. Permitir o acesso direto ao jardim | C.1. Terreno de 5000m <sup>2</sup> em um condomínio de grandes lotes<br>C.2. Grande jardim<br>C.3. Terreno em um ponto alto do loteamento, com leve caimento e vista privilegiada<br>C.4. Maior dimensão do terreno no sentido norte-sul |

QUADRO 16 – SEGUNDO ESTUDO DE CASO: ASSOCIAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES EXTERNAS DA FORMA E DO CONTEXTO

| FORMA |     |     |     |     |     | RF  | CONTEXTO |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|
| F.1   | F.2 | F.3 | F.4 | F.5 | F.6 |     | C.1      | C.2 | C.3 | C.4 |
| X     |     |     |     | X   |     | R.1 | X        | X   |     |     |
| X     | X   | X   | X   | X   |     | R.2 |          |     |     | X   |
|       |     | X   | X   |     |     | R.3 | X        |     |     | X   |
| X     | X   |     | X   | X   |     | R.4 |          |     | X   |     |
| X     | X   |     | X   | X   | X   | R.5 |          | X   |     |     |

TABELA 21 - SEGUNDO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES INTERNAS DO PROJETO

|                       | FORMA   | REQUISITOS FUNCIONAIS   | CONTEXTO  |
|-----------------------|---|---|---|
| <b>1. Implantação</b> | F.7. Organização enxuta<br>F.8. Escritório no mezanino da sala<br>F.9. Corpo principal com a área social mais ampla abrindo para norte e área de serviços na parte sul<br>F.10. Garagem comunica-se tanto com a área de serviço como com a parte social<br>F.11. Área íntima na parte leste do terreno, separado do corpo principal<br>F.12. Extensas paredes principais que separam as áreas da casa<br>F.13. Estrutura e paredes revestidas<br>F.14. Iluminação zenital nos banheiros<br>F.15. Domos de ventilação<br>F.16. Piso de ardósia | R.6. Organizar as áreas social, íntima e de serviços<br>R.7. Prover uma área de trabalho isolada das atividades da casa<br>R.8. Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais<br>R.9. Permitir o acesso direto aos veículos, tanto para as atividade sociais quanto para as de serviço<br>R.10. Abrir os dormitórios para o sol nascente<br>R.11. Preservar a intimidade da área dos quartos em relação à área social<br>R.12. Exaltar a composição não ortogonal da casa (?)<br>R.13. Permitir a iluminação das áreas internas ao corpo da casa<br>R.14. Permitir a ventilação das áreas internas ao corpo da casa<br>R.15. Piso com peças de diversos tamanhos: revestimento irregular | C.5. Casal e duas filhas<br>C.6. Sem exigências particulares<br>F.4. Forma em leque (FORMA) |

QUADRO 17 – SEGUNDO ESTUDO DE CASO: ASSOCIAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES INTERNAS DA FORMA E DO CONTEXTO

| FORMA |     |     |      |      |      |      |      |      |      | RF   | CONTEXTO |     |     |
|-------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-----|-----|
| F.7   | F.8 | F.9 | F.10 | F.11 | F.12 | F.13 | F.14 | F.15 | F.16 |      | C.5      | C.6 | F.4 |
| X     |     | X   | X    | X    | X    |      |      |      |      | R.6  | X        | X   | X   |
| X     | X   | X   |      |      |      |      |      |      |      | R.7  | X        | X   |     |
|       |     | X   |      | X    | X    |      |      |      |      | R.8  |          | X   | X   |
| X     |     |     | X    |      |      |      |      |      |      | R.9  |          | X   |     |
|       |     |     |      | X    | X    |      |      |      |      | R.10 |          | X   | X   |
| X     |     |     |      | X    | X    |      |      |      |      | R.11 |          | X   |     |
| X     |     |     |      |      | X    | X    |      |      | X    | R.12 |          | X   | X   |
| X     |     |     |      |      |      |      | X    |      |      | R.13 |          | X   | X   |
| X     |     |     |      |      |      |      |      | X    |      | R.14 |          | X   | X   |
|       |     |     |      |      |      |      |      |      | X    | R.15 |          | X   | X   |

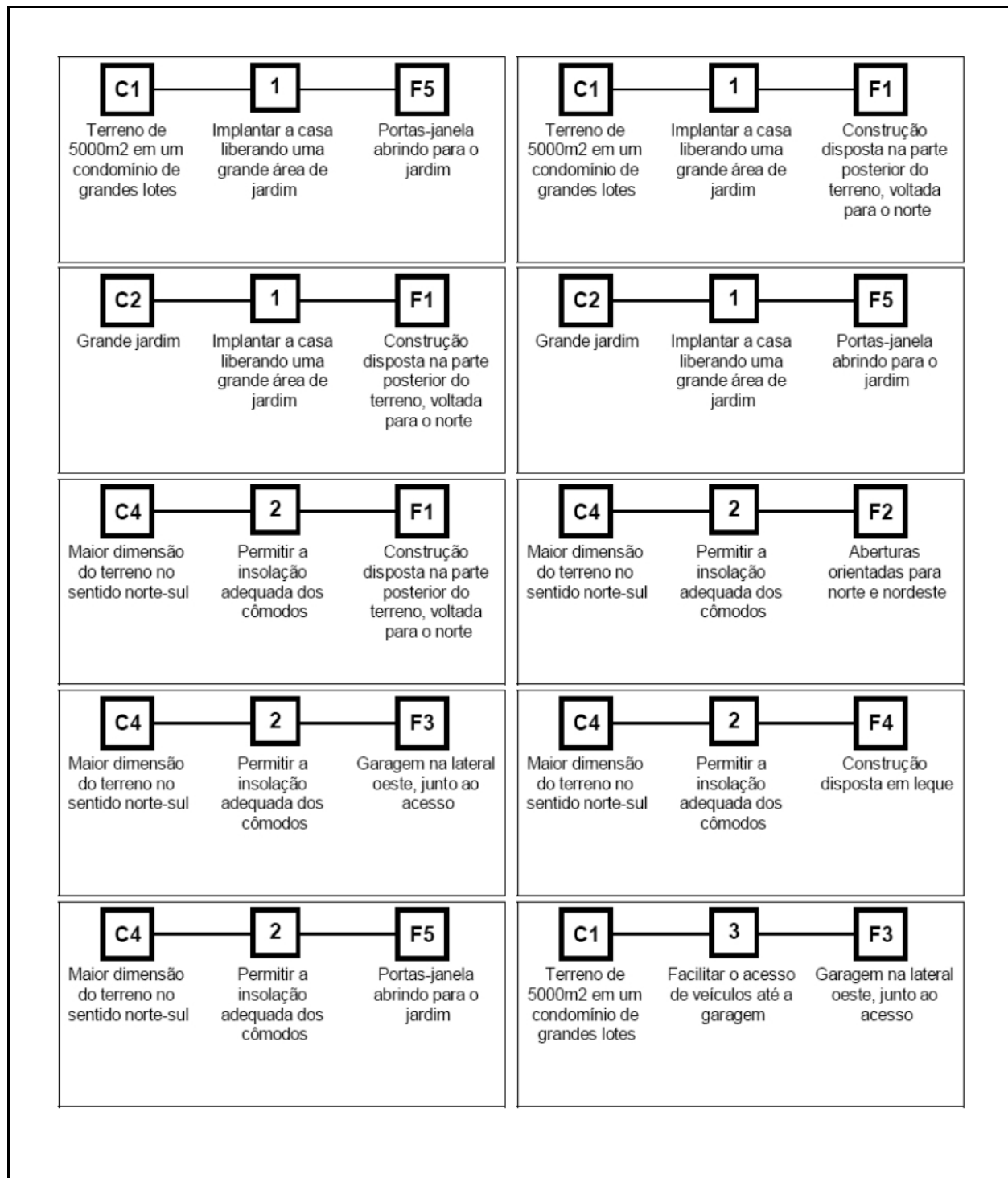
TABELA 22 - SEGUNDO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES DE CONSTRUÇÃO DO PROJETO

|                | FORMA   | REQUISITOS FUNCIONAIS  | CONTEXTO  |
|----------------|---|--|---|
| 1. Implantação | F.17. Extensas paredes principais, que convergem para um único ponto          | R.16. Definir os eixos de organização da forma                                   | C.7. Arranjo da forma não ortogonal nas três dimensões<br>F.4. Forma da construção em leque (FORMA) |
|                | F.18. Diferentes alturas das lajes  | R.17. Manter os corpos da construção independentes dentro da disposição em leque |   |
|                | F.19. Lajes inclinadas em concreto, impermeabilizadas, sem forro e sem telhas | R.18. Permitir o escoamento da água da chuva                                     |   |
|                | F.20. Estrutura em concreto, com vigas e pilares revestidos                   | R.19. Manter a linguagem plástica da construção                                  |   |
|                | F.21. Torre externa de caixa d'água   | R.20. Evitar distribuir a instalação hidráulica pela laje                        |   |

QUADRO 18 – SEGUNDO ESTUDO DE CASO: ASSOCIAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES DE CONSTRUÇÃO RELATIVAS À FORMA E AO CONTEXTO

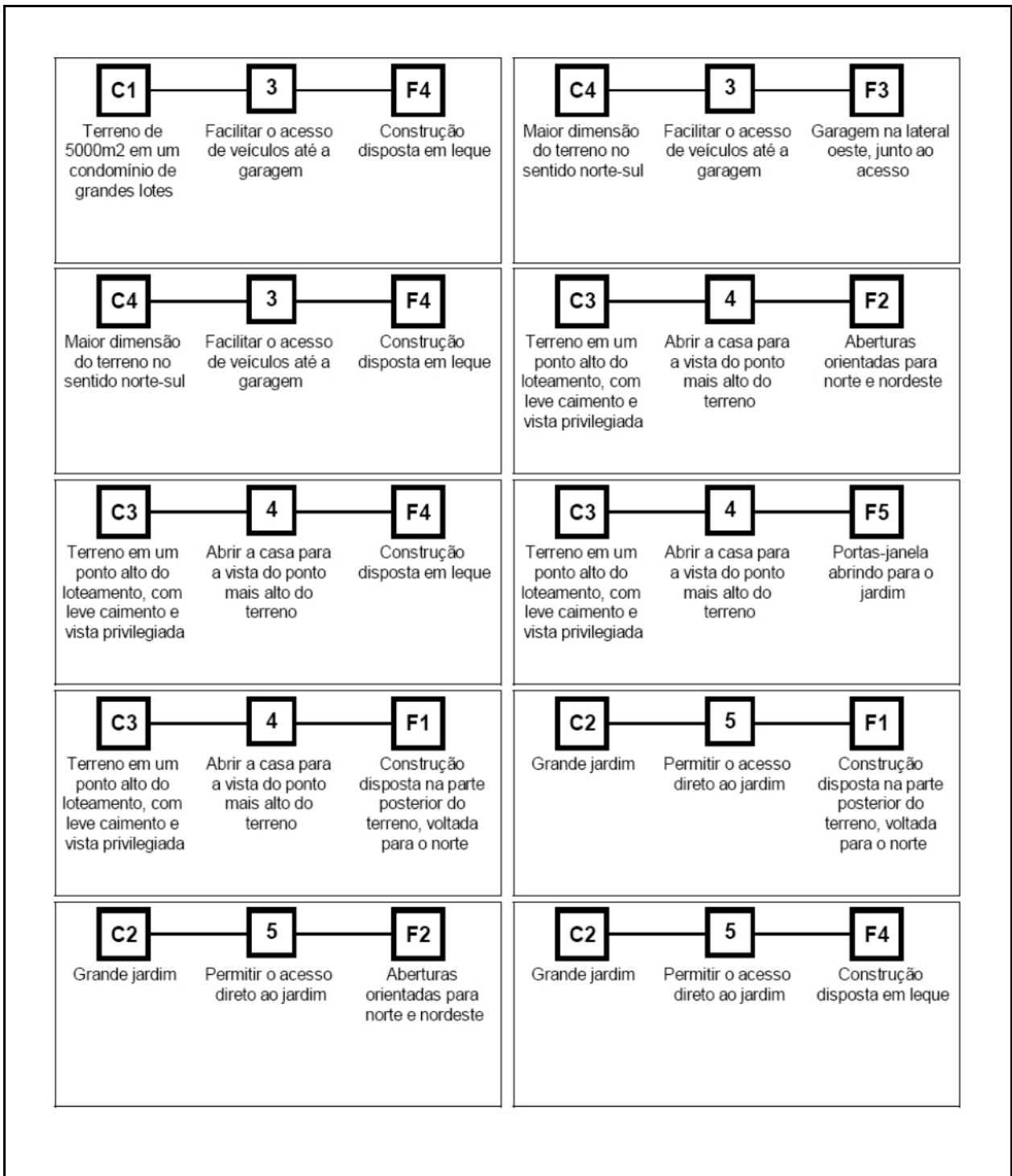
| FORMA |      |      |      |      | RF   | CONTEXTO |     |
|-------|------|------|------|------|------|----------|-----|
| F.17  | F.18 | F.19 | F.20 | F.21 |      | C.7      | F.4 |
| X     |      |      |      |      | R.16 | X        | X   |
| X     | X    |      | X    |      | R.17 | X        | X   |
|       |      | X    |      |      | R.18 |          | X   |
| X     | X    | X    | X    | X    | R.19 | X        | X   |
|       | X    | X    |      | X    | R.20 |          | X   |

QUADRO 19A – SEGUNDO ESTUDO DE CASO: LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



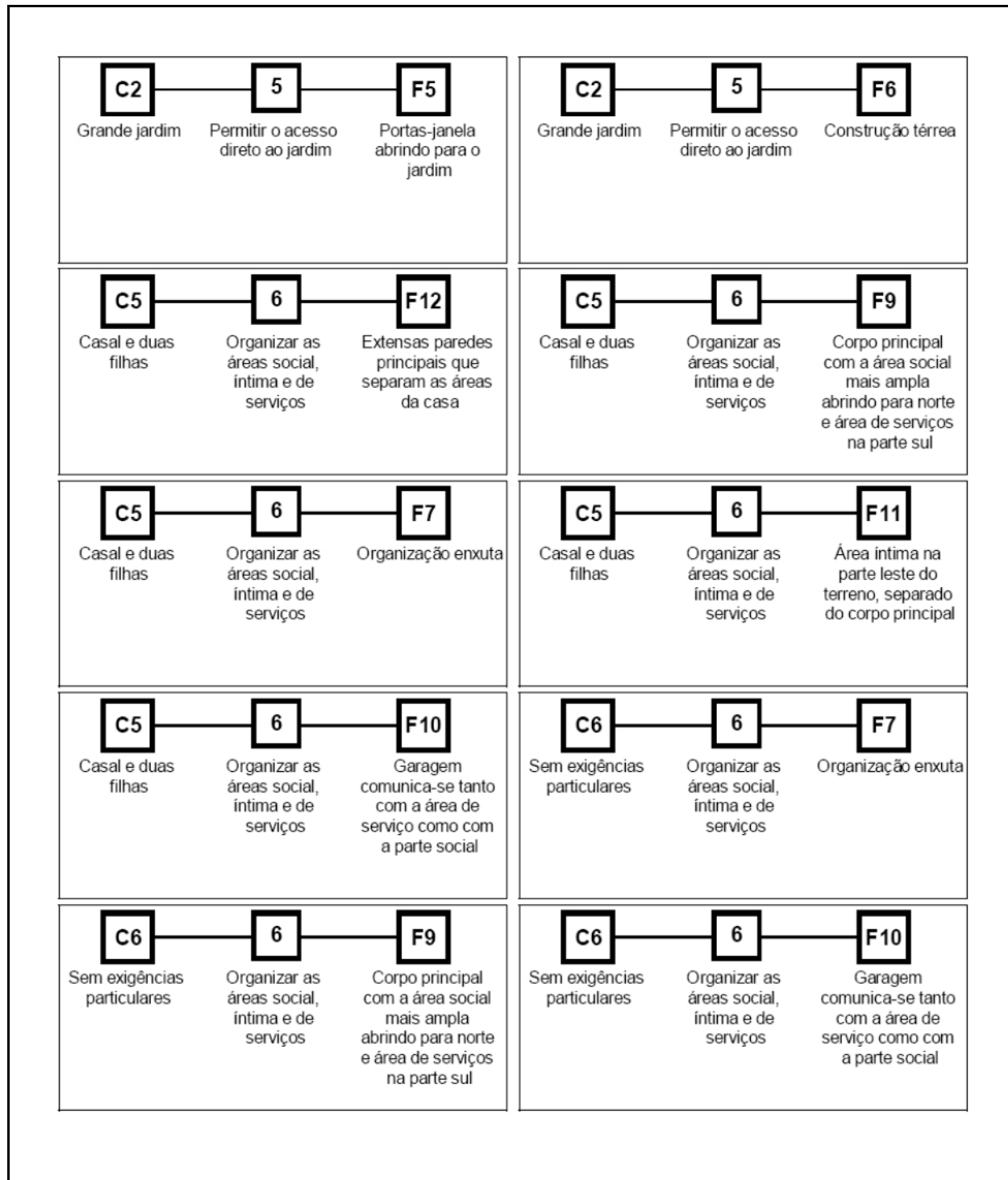
(continua)

QUADRO 19B – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



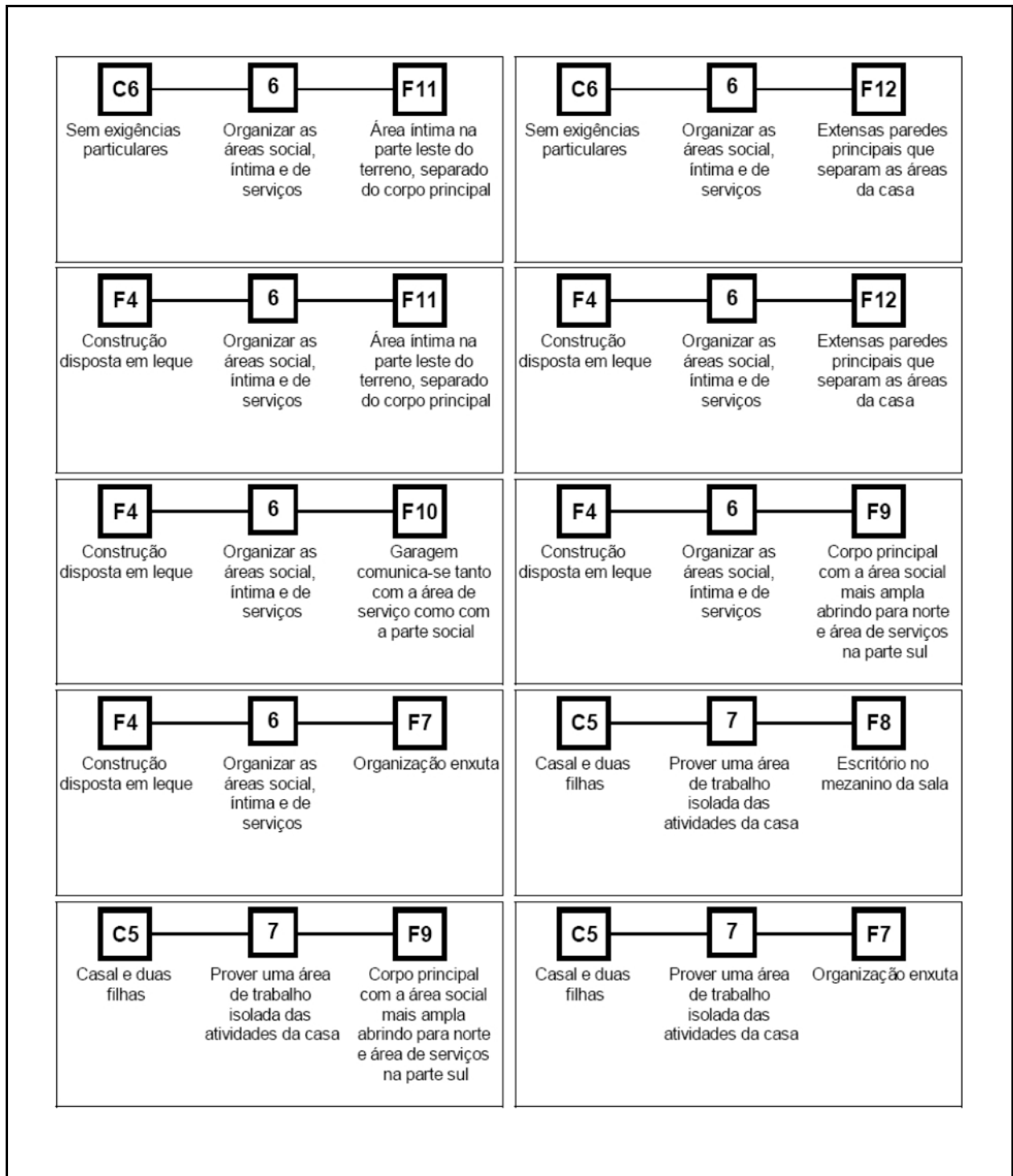
(continua)

QUADRO 19C – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(continua)

QUADRO 19D – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(continua)

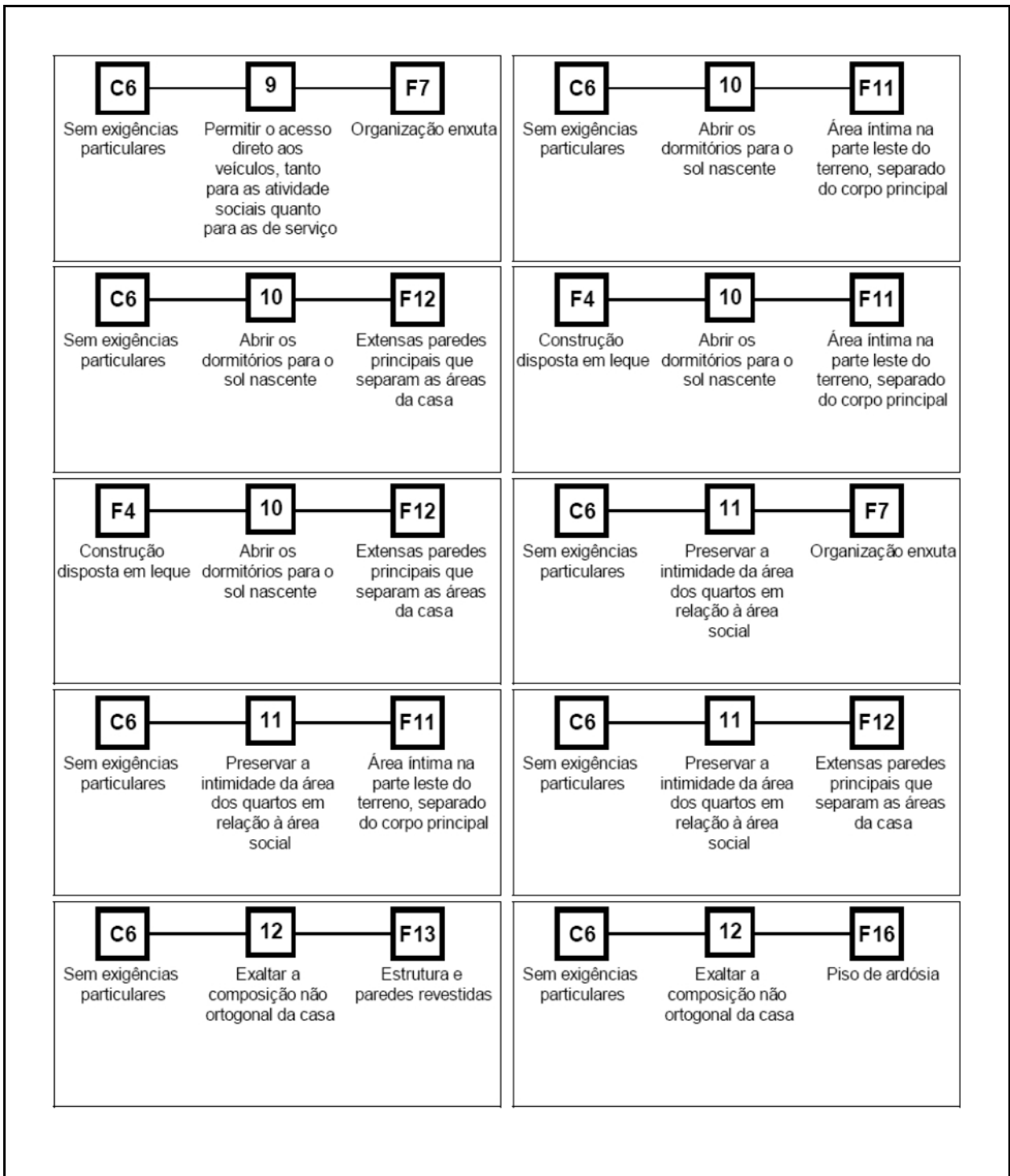


QUADRO 19E – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA

|   |   |
|---|---|
| <p><b>C6</b> — <b>7</b> — <b>F7</b></p> <p>Sem exigências particulares      Prover uma área de trabalho isolada das atividades da casa      Organização enxuta</p>  | <p><b>C6</b> — <b>7</b> — <b>F8</b></p> <p>Sem exigências particulares      Prover uma área de trabalho isolada das atividades da casa      Escritório no mezanino da sala</p>  |
| <p><b>C6</b> — <b>7</b> — <b>F9</b></p> <p>Sem exigências particulares      Prover uma área de trabalho isolada das atividades da casa      Corpo principal com a área social mais ampla abrindo para norte e área de serviços na parte sul</p> | <p><b>C6</b> — <b>8</b> — <b>F9</b></p> <p>Sem exigências particulares      Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais      Corpo principal com a área social mais ampla abrindo para norte e área de serviços na parte sul</p>     |
| <p><b>C6</b> — <b>8</b> — <b>F11</b></p> <p>Sem exigências particulares      Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais      Área íntima na parte leste do terreno, separado do corpo principal</p>                 | <p><b>C6</b> — <b>8</b> — <b>F12</b></p> <p>Sem exigências particulares      Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais      Extensas paredes principais que separam as áreas da casa</p>   |
| <p><b>F4</b> — <b>8</b> — <b>F12</b></p> <p>Construção disposta em leque      Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais      Extensas paredes principais que separam as áreas da casa</p>                          | <p><b>F4</b> — <b>8</b> — <b>F9</b></p> <p>Construção disposta em leque      Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais      Corpo principal com a área social mais ampla abrindo para norte e área de serviços na parte sul</p>    |
| <p><b>F4</b> — <b>8</b> — <b>F11</b></p> <p>Construção disposta em leque      Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais      Área íntima na parte leste do terreno, separado do corpo principal</p>                | <p><b>C6</b> — <b>9</b> — <b>F10</b></p> <p>Sem exigências particulares      Permitir o acesso direto aos veículos, tanto para as atividades sociais quanto para as de serviço      Garagem comunica-se tanto com a área de serviço como com a parte social</p> |

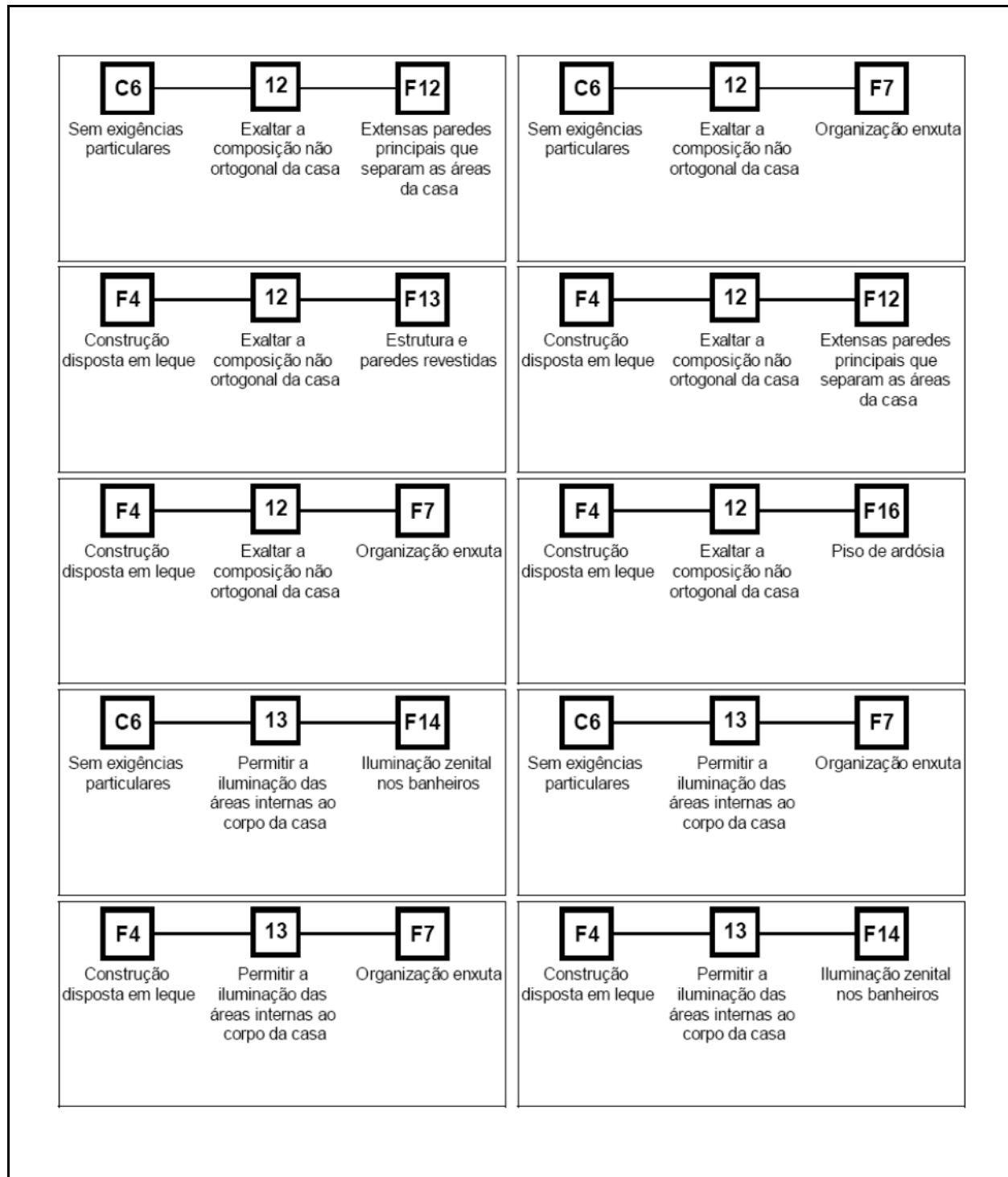
(continua)

QUADRO 19F – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



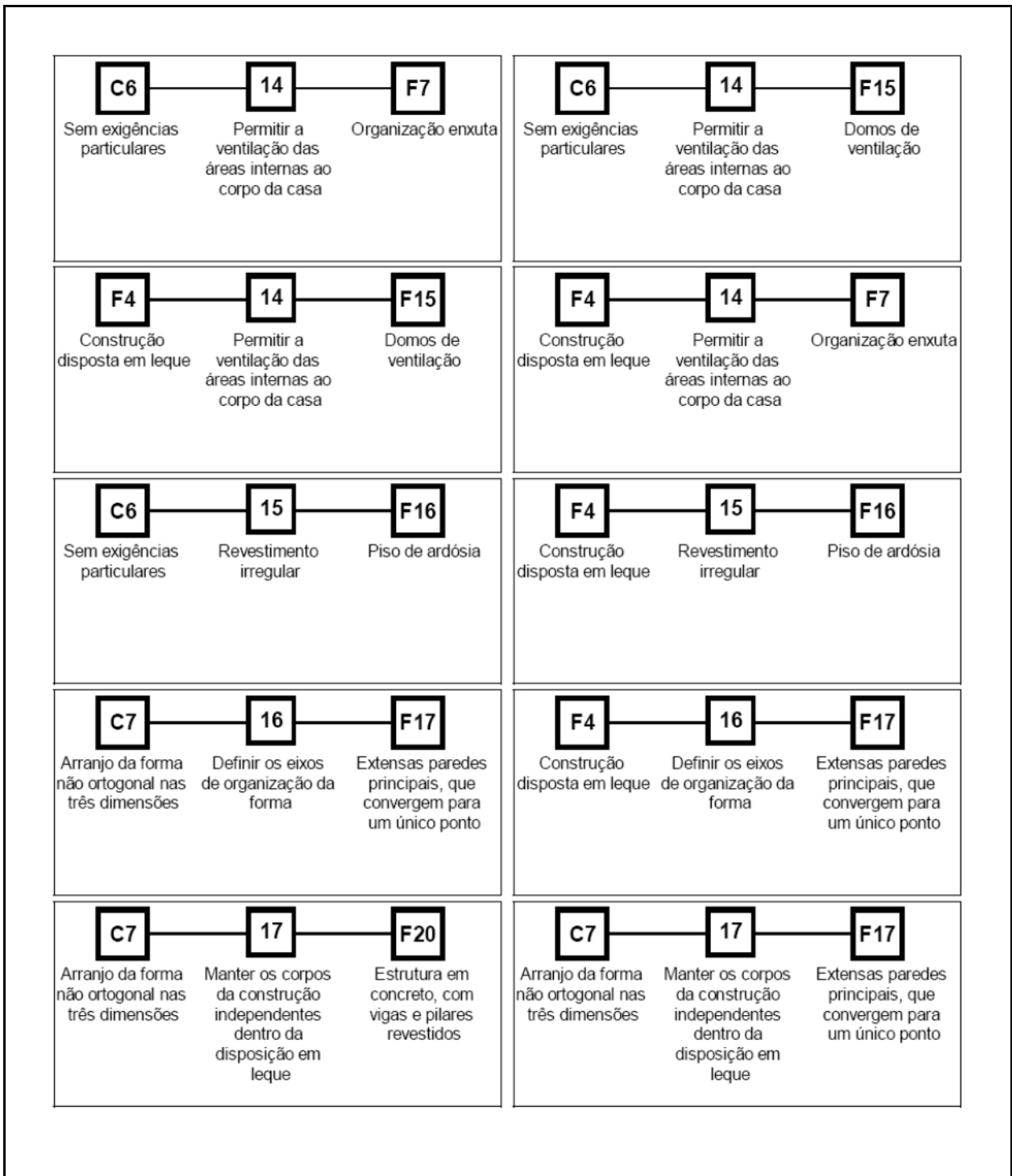
(continua)

QUADRO 19G – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(continua)

QUADRO 19H – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



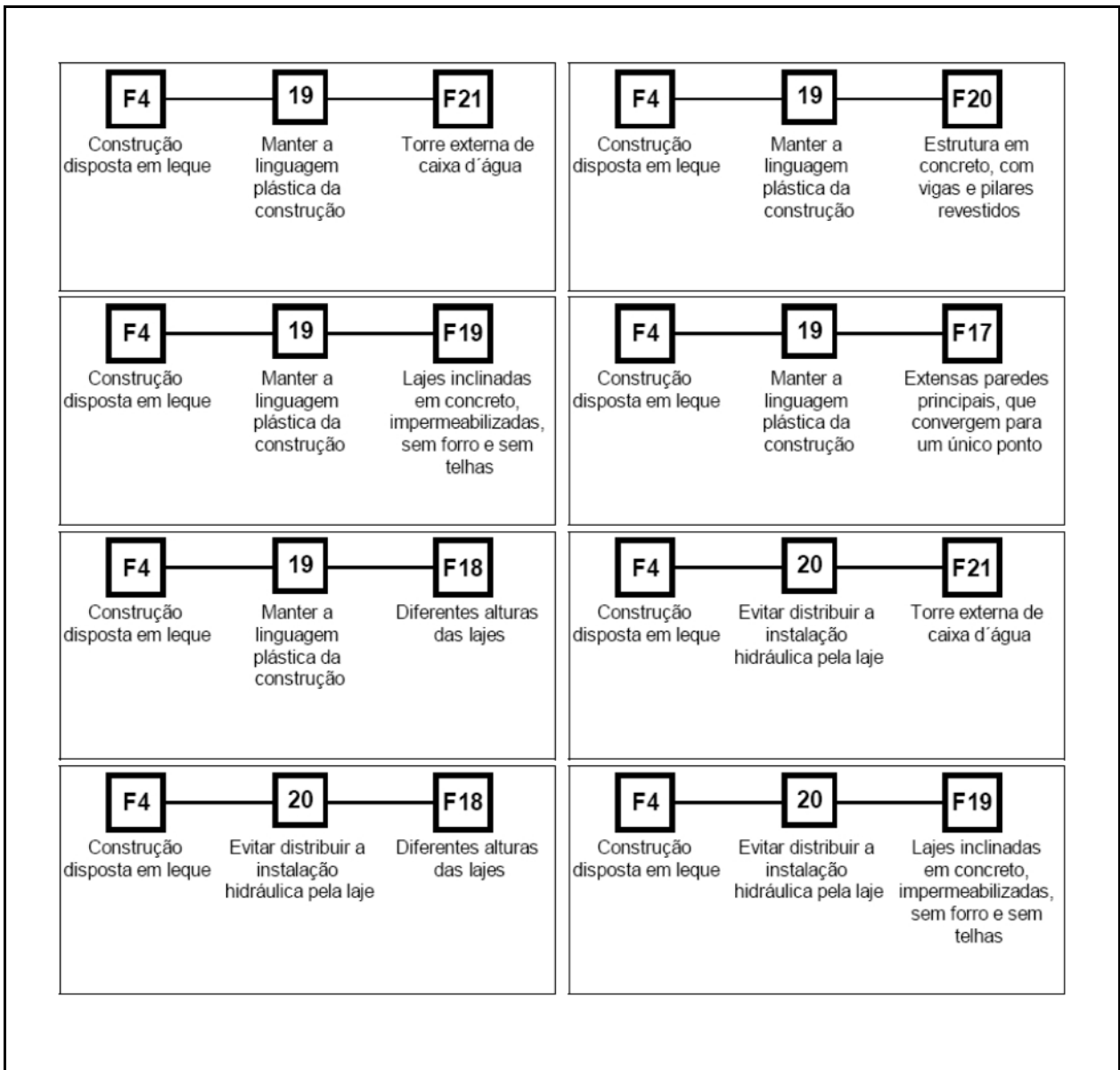
(continua)

QUADRO 19I – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA

|   |  |
|---|--|
| <p><b>C7</b> — <b>17</b> — <b>F18</b></p> <p>Arranjo da forma não ortogonal nas três dimensões</p> <p>Manter os corpos da construção independentes dentro da disposição em leque</p> <p>Diferentes alturas das lajes</p>              | <p><b>F4</b> — <b>17</b> — <b>F18</b></p> <p>Construção disposta em leque</p> <p>Manter os corpos da construção independentes dentro da disposição em leque</p> <p>Diferentes alturas das lajes</p>                          |
| <p><b>F4</b> — <b>17</b> — <b>F17</b></p> <p>Construção disposta em leque</p> <p>Manter os corpos da construção independentes dentro da disposição em leque</p> <p>Extensas paredes principais, que convergem para um único ponto</p> | <p><b>F4</b> — <b>17</b> — <b>F20</b></p> <p>Construção disposta em leque</p> <p>Manter os corpos da construção independentes dentro da disposição em leque</p> <p>Estrutura em concreto, com vigas e pilares revestidos</p> |
| <p><b>F4</b> — <b>18</b> — <b>F19</b></p> <p>Construção disposta em leque</p> <p>Permitir o escoamento da água da chuva</p> <p>Lajes inclinadas em concreto, impermeabilizadas, sem forro e sem telhas</p>                            | <p><b>C7</b> — <b>19</b> — <b>F21</b></p> <p>Arranjo da forma não ortogonal nas três dimensões</p> <p>Manter a linguagem plástica da construção</p> <p>Torre externa de caixa d'água</p>                                     |
| <p><b>C7</b> — <b>19</b> — <b>F18</b></p> <p>Arranjo da forma não ortogonal nas três dimensões</p> <p>Manter a linguagem plástica da construção</p> <p>Diferentes alturas das lajes</p>   | <p><b>C7</b> — <b>19</b> — <b>F17</b></p> <p>Arranjo da forma não ortogonal nas três dimensões</p> <p>Manter a linguagem plástica da construção</p> <p>Extensas paredes principais, que convergem para um único ponto</p>    |
| <p><b>C7</b> — <b>19</b> — <b>F19</b></p> <p>Arranjo da forma não ortogonal nas três dimensões</p> <p>Manter a linguagem plástica da construção</p> <p>Lajes inclinadas em concreto, impermeabilizadas, sem forro e sem telhas</p>    | <p><b>C7</b> — <b>19</b> — <b>F20</b></p> <p>Arranjo da forma não ortogonal nas três dimensões</p> <p>Manter a linguagem plástica da construção</p> <p>Estrutura em concreto, com vigas e pilares revestidos</p>             |

(continua)

QUADRO 19J – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(conclusão)

QUADRO 20A – SEGUNDO ESTUDO DE CASO: CLASSIFICAÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| Metas           |  |
|-----------------|--|
| <b>Função</b>   |  |
| 1               | Missão   |
| 2               | Número máximo  |
| 3               | Identidade individual                                |
| 4               | Interação/Privacidade                                |
| 5               | Hierarquia de valores                                |
| 6               | Atividades básicas                                   |
| 7               | Segurança  |
| 8               | Progressão (fluxo)                                   |
| 9               | Separação  |
| 10              | Encontros  |
| 11              | Transportes / Estacionamentos                        |
| 12              | Eficiência   |
| 13              | Prioridade das relações                              |
| <b>Forma</b>    |  |
| 14              | Tendência dos elementos do terreno                   |
| 1               | Implantar a casa liberando uma grande área de jardim |
| 15              | Responsabilidade ambiental                           |
| 16              | Uso eficiente do terreno                             |
| 17              | Relações comunitárias                                |
| 18              | Investimentos comunitários                           |
| 19              | Conforto físico                                      |
| 20              | Segurança física                                     |
| 21              | Ambiente social / Psicológico                        |
| 22              | Individualidade                                      |
| 23              | Orientação   |
| 24              | Imagem projetada                                     |
| 25              | Expectativas do cliente                              |
| <b>Economia</b> |  |
| 26              | Extensão orçamentária                                |
| 27              | Custos efetivos                                      |
| 28              | Máximo retorno                                       |
| 29              | Retorno dos investimentos                            |
| 30              | Minimizar os custos operacionais                     |
| 31              | Manutenção e custos de operação                      |
| 32              | Redução dos custos do ciclo de vida                  |
| 33              | Sustentabilidade                                     |

(continua)

QUADRO 20B – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| <b>Tempo</b>                              |
|---|
| 34 Preservação histórica                  |
| 35 Atividades estáticas / dinâmicas       |
| 36 Mudanças                               |
| 37 Crescimento                            |
| 38 Data de ocupação desejada              |
| 39 Disponibilidade de recursos monetários |

| <b>Fatos</b>                              |
|---|
| <b>Função</b>                             |
| 40 Dados estatísticos                     |
| 41 Parâmetros de área                     |
| 42 Previsões pessoais                     |
| 43 Características do usuário             |
| 44 Características da comunidade          |
| 45 Estrutura de organização               |
| 46 Valores dos prejuízos potenciais       |
| 47 Estudo de tempo de deslocamento        |
| 48 Análise de tráfego                     |
| 49 Padrões de comportamento               |
| 50 Adequação do espaço                    |
| 51 Tipo / Intensidade                     |
| 52 Diretrizes de barreiras físicas        |
| <b>Forma</b>                              |
| 53 Análise do terreno                     |
| 54 Análise do solo                        |
| 55 Ocupação                               |
| 56 Análise climática                      |
| 57 Levantamento da legislação de ocupação |
| 58 Entorno                                |
| 59 Implicações psicológicas               |
| 60 Ponto de referência / entrada          |
| 61 Custo por metro quadrado               |
| 62 Eficiência do edifício ou do layout    |
| 63 Custos dos equipamentos                |
| 64 Área por unidade                       |

(continua)



QUADRO 20C – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| <b>Economia</b>  |  |
|------------------|--|
| 65               | Parâmetros de custo  |
| 66               | Orçamento máximo   |
| 67               | Fatores de uso-tempo   |
| 68               | Análise de mercado   |
| 69               | Custos das fontes de energia   |
| 70               | Fatores climáticos e atividades  |
| 71               | Dados econômicos   |
| 72               | Sistemas de avaliação de consumo de energia  |
| <b>Tempo</b>     |  |
| 73               | Significado  |
| 74               | Parâmetros espaciais   |
| 75               | Atividades   |
| 76               | Projeções  |
| 77               | Durações   |
| 78               | Fatores de aplicação gradativa   |
| <b>Conceitos</b> |  |
| <b>Função</b>    |  |
| 79               | Disposição de serviços   |
| 80               | Disposição de pessoas  |
| 81               | Disposição de atividades   |
| <b>6</b>         | Organizar as áreas social, íntima e de serviços  |
| <b>11</b>        | Preservar a intimidade da área dos quartos em relação à área social                              |
| 82               | Prioridades  |
| 83               | Hierarquias  |
| 84               | Controles de segurança   |
| 85               | Fluxos contínuos   |
| 86               | Fluxos separados   |
| 87               | Fluxos misturados  |
| 88               | Relações funcionais  |
| <b>9</b>         | Permitir o acesso direto aos veículos, tanto para as atividade sociais quanto para as de serviço |
| <b>18</b>        | Permitir o escoamento da água da chuva   |
| 89               | Comunicações   |

(continua)

QUADRO 20D – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Forma</b>        |  |
| 90                  | Melhorias  |
| 91                  | Controles ambientais                                       |
| 92                  | Segurança  |
| 93                  | Fundações especiais  |
| 94                  | Densidade  |
| 95                  | Vizinhança   |
| 96                  | Conceitos morar / trabalhar                                |
| <b>7</b>            | Prover uma área de trabalho isolada das atividades da casa |
| 97                  | Orientação   |
| 98                  | Acessibilidade   |
| 99                  | Caráter  |
| 100                 | Controle de qualidade                                      |
| <b>Economia</b>     |  |
| 101                 | Controle de custo  |
| 102                 | Disposição eficiente                                       |
| 103                 | Multifunção / Versatilidade                                |
| 104                 | Propaganda   |
| 105                 | Conservação de energia                                     |
| 106                 | Redução de custos  |
| 107                 | Reciclagem   |
| <b>Tempo</b>        |  |
| 108                 | Adaptabilidade   |
| 109                 | Tolerância   |
| 110                 | Conversibilidade   |
| 111                 | Amplificável   |
| 112                 | Cronograma linear / comparativo                            |
| 113                 | Fases  |
| <b>Necessidades</b> |  |
| <b>Função</b>       |  |
| 114                 | Necessidade de espaços externos                            |
| 115                 | Necessidades de area por organização/tipo/tempo/local      |
| 116                 | Requisitos de estacionamento                               |
| 117                 | Alternativas funcionais                                    |
| <b>Forma</b>        |  |
| 118                 | Custos de desenvolvimento do terreno                       |
| 119                 | Influência do ambiente nos custos                          |
| 120                 | Custos de construção/área                                  |
| 121                 | Fatores de eficiência globais do edifício                  |

(continua)

QUADRO 20E – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Economia</b>  |  |
| 122              | Análise das estimativas de custos                                      |
| 123              | Balanço orçamentário   |
| 124              | Análise do fluxo de caixa  |
| 125              | Orçamento energético   |
| 126              | Custos de operação   |
| 127              | Custos do ciclo de vida  |
| 128              | Indicadores de sustentabilidade  |
| <b>Tempo</b>     |  |
| 129              | Etapas   |
| 130              | Cronograma   |
| 131              | Cronograma de custos   |
| <b>Problemas</b> |  |
| <b>Função</b>    |  |
| 132              | Requisitos de desempenho: necessidades do usuário                      |
| 133              | Requisitos de desempenho: atividades principais                        |
| 134              | Requisitos de desempenho: relações entre atividades                    |
| <b>Forma</b>     |  |
| 135              | Considerações sobre a forma e o projeto: terreno                       |
| 2                | Permitir a insolação adequada dos cômodos                              |
| 3                | Facilitar o acesso de veículos até a garagem                           |
| 4                | Abrir a casa para a vista do ponto mais alto do terreno                |
| 5                | Permitir o acesso direto ao jardim                                     |
| 8                | Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais |
| 10               | Abrir os dormitórios para o sol nascente                               |
| 136              | Considerações sobre a forma e o projeto: ambiente                      |
| 13               | Permitir a iluminação das áreas internas ao corpo da casa              |
| 14               | Permitir a ventilação das áreas internas ao corpo da casa              |
| 137              | Considerações sobre a forma e o projeto: qualidade                     |
| <b>Economia</b>  |  |
| 138              | Considerações sobre orçamento: construção e geometria                  |
| 139              | Considerações sobre orçamento: custos de operação                      |
| 140              | Considerações sobre orçamento: ciclo de vida                           |
| <b>Tempo</b>     |  |
| 141              | Implicações das mudanças: influências históricas                       |
| 142              | Implicações das mudanças: atividades fixas e dinâmicas                 |
| 143              | Implicações das mudanças: longo prazo                                  |

(conclusão)

QUADRO 21A – SEGUNDO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS ORGANIZADOS SEGUNDO HERSHBERGER

|  |   |
|--|---|
| <b>Humano - Atividades funcionais para ser habitável</b>   |   |
| <b>9</b>   | Permitir o acesso direto aos veículos, tanto para as atividades sociais quanto para as de serviço |
| <b>Humano - Relações sociais a serem mantidas</b>          |   |
| <b>6</b>   | Organizar as áreas social, íntima e de serviços   |
| <b>7</b>   | Prover uma área de trabalho isolada das atividades da casa  |
| <b>11</b>  | Preservar a intimidade da área dos quartos em relação à área social                               |
| <b>Humano - Características físicas e os usuários</b>      |   |
| <b>2</b>   | Permitir a insolação adequada dos cômodos   |
| <b>13</b>  | Permitir a iluminação das áreas internas ao corpo da casa   |
| <b>14</b>  | Permitir a ventilação das áreas internas ao corpo da casa   |
| <b>Humano - Características fisiológicas e os usuários</b> |   |
| <b>Humano - Características psicológicas e os usuários</b> |   |
| <b>Ambiental - Terreno e vistas</b>                        |   |
| <b>1</b>   | Implantar a casa liberando uma grande área de jardim  |
| <b>4</b>   | Abrir a casa para a vista do ponto mais alto do terreno   |
| <b>8</b>   | Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais                            |
| <b>Ambiental - Clima</b>                                   |   |
| <b>Ambiental - Contexto urbano</b>                         |   |
| <b>3</b>   | Facilitar o acesso de veículos até a garagem  |
| <b>Ambiental - Recursos naturais</b>                       |   |
| <b>5</b>   | Permitir o acesso direto ao jardim  |
| <b>10</b>  | Abrir os dormitórios para o sol nascente  |
| <b>Ambiental - Resíduos</b>                                |   |
| <b>Cultural - Histórico</b>                                |   |
| <b>Cultural - Institucional</b>                            |   |
| <b>Cultural - Político</b>                                 |   |

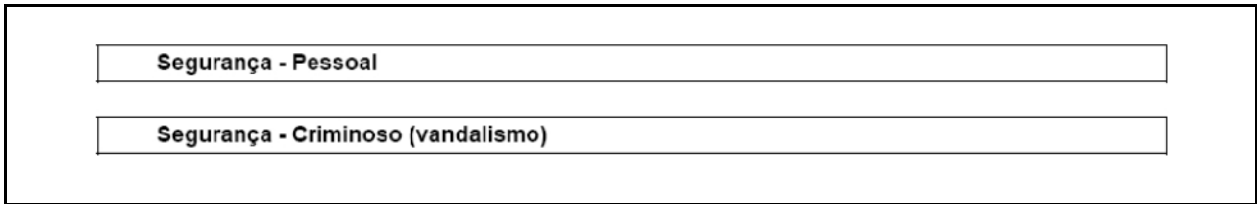
(continua)

QUADRO 21B – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO **HERSHBERGER**

|  |  |
|--|--|
| <b>Cultural - Legal</b>                              |  |
| <b>Tecnológico - Materiais</b>                       |  |
| <b>Tecnológico - Sistemas estruturais</b>            |  |
| <b>17</b>  | Manter os corpos da construção independentes dentro da disposição em leque |
| <b>18</b>  | Permitir o escoamento da água da chuva                                     |
| <b>20</b>  | Evitar distribuir a instalação hidráulica pela laje                        |
| <b>Tecnológico - Construção e concepção da forma</b> |  |
| <b>15</b>  | Revestimento irregular   |
| <b>16</b>  | Definir os eixos de organização da forma                                   |
| <b>Tempo - Crescimento</b>                           |  |
| <b>Tempo - Mudança</b>                               |  |
| <b>Tempo - Permanência</b>                           |  |
| <b>Econômico - Financeiro</b>                        |  |
| <b>Econômico - Construção</b>                        |  |
| <b>Econômico - Operação</b>                          |  |
| <b>Econômico - Manutenção</b>                        |  |
| <b>Econômico - Energia</b>                           |  |
| <b>Estético - Forma</b>                              |  |
| <b>12</b>  | Exaltar a composição não ortogonal da casa                                 |
| <b>19</b>  | Manter a linguagem plástica da construção                                  |
| <b>Estético - Espaço</b>                             |  |
| <b>Estético - Significado</b>                        |  |
| <b>Segurança - Estrutural</b>                        |  |
| <b>Segurança - Incêndio</b>                          |  |
| <b>Segurança - Químico</b>                           |  |

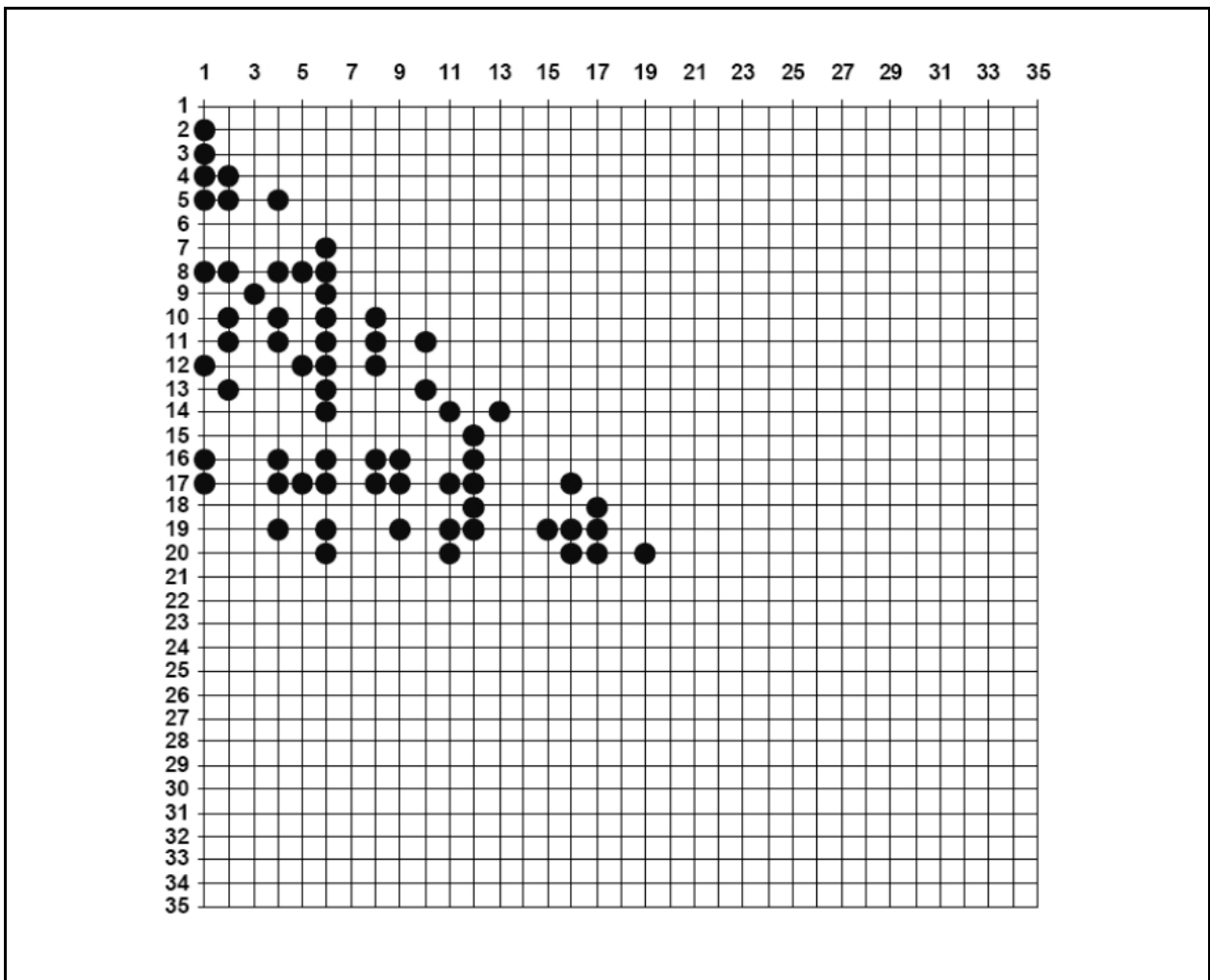
(continua)

QUADRO 21C – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO **HERSHBERGER**



(conclusão)

QUADRO 22 – SEGUNDO ESTUDO DE CASO: DIAGRAMA DE RELAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS





## 8 Análise de projetos arquitetônicos: terceiro estudo de caso

### 8.1 Formação e atividade profissional

O terceiro entrevistado formou-se arquiteto em 1983 e desde então dedica-se integralmente à atividade. Ainda estudante, trabalhou com desenho arquitetônico e projeto em escritórios importantes de Campinas. Seu trabalho de conclusão de curso na graduação versou sobre a aplicação de conceitos bioclimáticos em projetos de residências e identificação das propriedades que permitem a eficiência energética e o conforto das edificações segundo os materiais e mão de obra disponíveis no local da construção.

Depois de formado, associou-se a dois profissionais, poucos anos mais velhos que ele. Como não houvesse uma divisão das atividades para que cada um cuidasse de uma etapa do processo, todos se dedicavam ao projeto. Logo perceberam que o interesse comum pelo projeto inviabilizava o escritório e, amigavelmente, separaram-se. O arquiteto em questão considera esse primeiro período de atividades como importante para sua formação profissional, pois adquiriu segurança para exercer a arquitetura. Nos dois ou três anos seguintes trabalhou como autônomo e, em seguida, abriu uma empresa para trabalhar com projetos maiores, envolvendo clientes empresariais, públicos e industriais. Do volume de trabalho de seu escritório, apesar da frequência de projetos maiores, o projeto de residências representa cerca de 80% das atividades.

Atualmente, o arquiteto conduz as atividades do escritório sozinho e, em algumas circunstâncias, conta com a colaboração da mulher, também arquiteta. Seu método de trabalho, apresentado a seguir, envolve o domínio pessoal de ferramentas digitais de desenho que abrangem e agilizam várias fases do processo de projeto, como a apresentação do estudo preliminar e desenhos de arquitetura.

Além das atividades de projeto, o arquiteto também participa da associação dos escritórios de arquitetura de Campinas. A entidade se dedica em grande parte às discussões práticas da



profissão – como honorários, práticas contratuais e representações junto aos órgãos públicos – e tem dificuldade em organizar discussões mais conceituais sobre arquitetura ou mesmo sobre os procedimentos e métodos de trabalho dos escritórios associados. O arquiteto entrevistado identifica a necessidade da troca de experiências e busca este tipo de discussão. Também mantém seu interesse constante pelas questões ambientais, observadas desde seu trabalho de graduação, e colabora com a associação, representando-a voluntariamente em conselhos de gestão de áreas de proteção ambiental.

Por seu histórico de formação e de atividade, o arquiteto entrevistado demonstra três características principais, importantes para compreender o estudo de caso apresentado a seguir. A primeira é a atividade profissional constante, diversificada e atuante no projeto de residências. Em seguida, o trabalho rigoroso e bem organizado, que inclui o domínio de ferramentas computacionais e o cuidado pessoal de envolver-se em todas as fases do trabalho de projeto arquitetônico. Finalmente, o envolvimento com questões ambientais e de sustentabilidade, que vai desde a preocupação com a origem dos materiais até o conhecimento das técnicas de construção.

## 8.2 O processo de projeto

Um projeto tem início com a visita de um cliente ao arquiteto para a construção de uma casa. O arquiteto entrevistado esclarece que não investe em propaganda para chamar a atenção de clientes e a maior parte dos interessados o procuram por indicação de clientes antigos. Existe também o interesse daqueles que pretendem construir uma casa e viram obras em execução ou construídas que foram projetadas pelo arquiteto, principalmente em condomínios fechados. A partir dessas referências, o cliente espera que o arquiteto ofereça um projeto com determinadas características formais, observadas em obras existentes, ou é atraído pela competência profissional mencionada pelos antigos clientes. Esse primeiro contato é uma entrevista informal, onde o cliente expõe suas expectativas e o arquiteto apresenta seu processo de trabalho. Se houver empatia e afinidade entre o profissional e o cliente, o arquiteto é escolhido para realizar o projeto. O arquiteto observa que, quando o cliente é constituído por um casal, a empatia da mulher é determinante na decisão pela contratação dos serviços do escritório.

Na seqüência, é firmado um contrato e uma parcela é paga pelo cliente, antes do início do projeto. Este procedimento formal é exigido pelo arquiteto para que se estabeleça uma relação de responsabilidade com o cliente: a prática vem em consequência de experiências anteriores, quando clientes recebiam estudos mas não cumpriam os acordos combinados. Formalizado o acordo, o trabalho tem início com uma nova entrevista, quando o cliente é convidado a trazer referências de casas, fotos de projetos, idéias e revistas de arquitetura. Através deste material, o arquiteto pode identificar as qualidades que o cliente procura no espaço de uma casa e conhecer melhor as características e valores esperados pelo cliente. Segue-se uma visita ao terreno para que o arquiteto conheça o entorno, veja as casas próximas e para que o cliente diga e identifique o que gosta ou não gosta. Dessa maneira, obtém-se um perfil do cliente, para que um estudo do projeto tenha início baseado nestas características.

O arquiteto esclarece que não oferece nada pronto para vender para o cliente, como estilos ou formas. O projeto é desenvolvido segundo as particularidades do cliente, em um trabalho personalizado. O arquiteto descreveu o exemplo de um cliente que pretendia adaptar um projeto norte-americano pronto a um terreno qualquer no Brasil. A possibilidade aventada pelo arquiteto foi identificar quais eram as qualidades da casa em questão e que agradavam ao cliente, para que, assim, servissem como referências que permitissem esclarecer suas necessidades. Uma vez identificadas, deixariam de ser qualidades de estilo e passariam a ser propriedades espaciais ou formais bem definidas. Apesar da tentativa de esclarecer a inadequação do projeto, concebido para outra situação, o cliente não cedeu nos seus propósitos e o arquiteto recusou o trabalho.

O arquiteto entrevistado observa que um projeto deve atender às necessidades do cliente e que é importante identificar quais são estas necessidades e compreendê-las claramente, mesmo que a partir de uma referência equivocada. Identificar as necessidades do cliente através das referências que ele apresenta é um dos fatores que levam ao sucesso de um empreendimento. Um outro exemplo desse processo de interpretação, referido pelo arquiteto, é o projeto de uma casa com beirais amplos e linhas mais horizontais, semelhantes aos padrões usados por Frank Lloyd Wright, que o cliente interpretou como respostas positivas às suas expectativas neoclássicas.

O nível de informação do cliente é um aspecto considerado relevante pelo arquiteto no desenvolvimento do projeto. Quando o cliente não demonstra conhecer mais que alguns modismos é também difícil para ele compreender as propostas de projeto. O arquiteto entrevistado

acredita que o nível de informação de seus clientes é melhor hoje do que no passado, talvez pelas viagens e facilidade de acesso à informação.

A partir das entrevistas de reconhecimento e troca de impressões, quando o perfil do cliente é identificado, têm início os estudos do projeto. O arquiteto desenvolve as primeiras idéias através de desenhos feitos à mão, croquis e rabiscos em grafite sobre papel fosco. Também são solicitados os levantamentos topográfico e planimétrico do terreno para um estudo acurado de implantação. Todos os estudos e desenhos são apresentados e discutidos com o cliente, o que permite ao arquiteto identificar acertos e erros para continuar os desenhos. Quando as impressões e a receptividade do cliente indicam o que o arquiteto chama de “um caminho seguro de trabalho”, os estudos passam a ser desenvolvidos no computador. É quando o projeto é positivamente avaliado pelo cliente como capaz de responder às suas expectativas, e identificado como uma interpretação correta de suas impressões iniciais. O projeto é, daí, desenvolvido em três dimensões através de uma maquete eletrônica: o *software* usado no processo permite também gerar as plantas, cortes e fachadas. Desse momento em diante, o estudo preliminar é apresentado ao cliente como desenhos de arquitetura completos, envolvendo também a implantação do projeto, além de passeios virtuais e perspectivas do exterior e interior da casa mobiliada. Apesar de ser ainda uma fase de elaboração do projeto e sujeito a modificações, o arquiteto pode alterar as propriedades do projeto com rapidez, mesmo aqueles elementos significativos para a concepção da obra.

O arquiteto esclarece que não existe um número pré-determinado ou contratado de estudos a que o cliente tenha direito. São desenvolvidos tantos estudos quantos forem necessários para satisfazer o objetivo do cliente, mesmo que o trabalho tenha que ser refeito quando se encontra na etapa dos desenhos por computador. No início de sua atividade, o arquiteto tinha maior dificuldade em compreender as intenções do cliente e eram realizados muitos estudos. Com a experiência passou a encontrar mais rapidamente o caminho correto de trabalho. Ainda assim, acontecem algumas confusões, em especial quando o cliente tem dificuldade para compreender os desenhos e simulações apresentados e a comunicação fica prejudicada.

O arquiteto admite que não existe uma estrutura pré-determinada para as entrevistas de projeto e que não formaliza seus procedimentos para evitar burocratizar o próprio trabalho. No caso de obras industriais e institucionais, essa formalização acontece em função das normas e exigências do próprio cliente. Para os projetos de residências, o arquiteto observa que, em certas

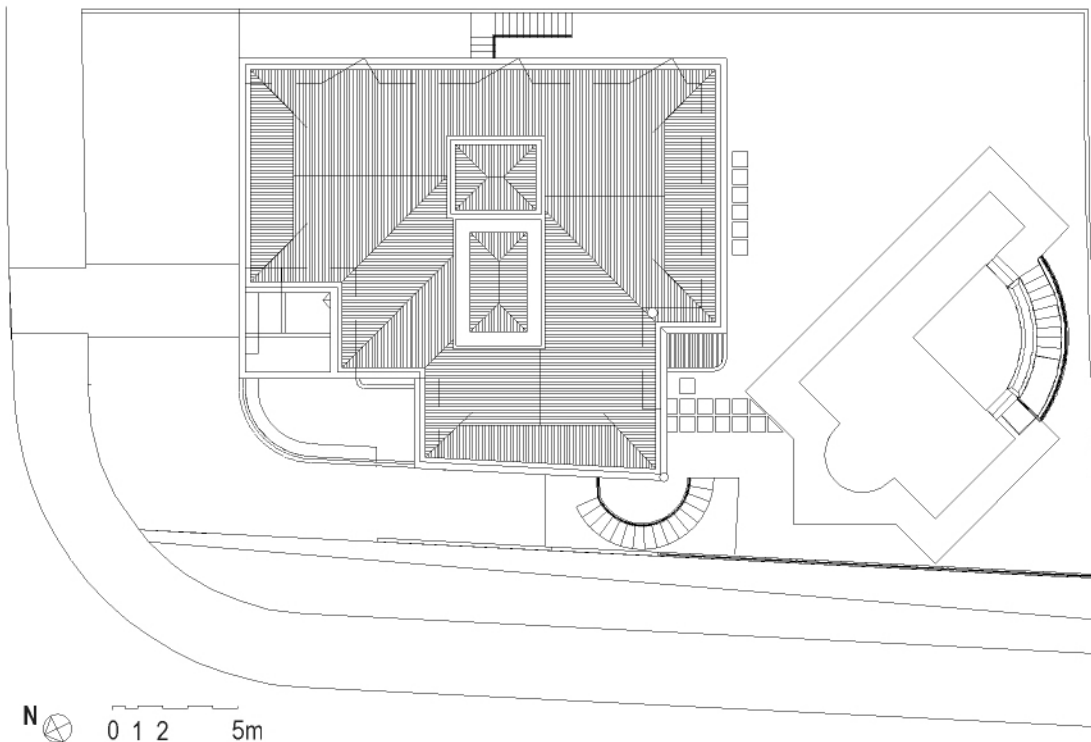
circunstâncias, a formalização é importante para evitar problemas de interpretação, e serve como registro das opiniões observadas no decorrer dos contatos, e aponta os *e-mails* como uma forma de documentação, com imagens e textos, importantes pela frequência e pela completude de suas informações.

A última etapa do desenvolvimento do projeto tem início com a aprovação do ante-projeto pelo cliente. Trata-se do desenho de execução e detalhamento do projeto, que permitem a construção correta da casa. O arquiteto gera os desenhos da obra a partir do ante-projeto em 3D, que são detalhados manualmente através de complementações. O próprio arquiteto desenvolve os desenhos de execução e detalhamento. No entanto, quando há um acúmulo de trabalho, o detalhamento pode ser delegado a um profissional de desenho, sob supervisão. O projeto executivo oferece também os desenhos de todas as esquadrias e trabalhos de serralheria, como corrimão e guarda-corpo. A definição geral destes elementos é feita no estudo-preliminar, mas até o final do processo, o cliente é consultado para aprovar ou não cada detalhe da obra. Os projetos de estruturas e instalações são feitos por outros profissionais, mas verificados e condicionados segundo o projeto arquitetônico. Durante a execução da obra podem ser necessários desenhos adicionais de detalhamento ou de soluções construtivas.

### 8.3 O terceiro projeto de estudo de caso

Um casal procurou o arquiteto depois de conhecer o seu trabalho em uma exposição coletiva em um shopping. Embora num primeiro momento os trabalhos expostos tenham chamado a atenção do cliente, a decisão final pelos serviços do arquiteto deveu-se à empatia entre ambos, depois de apresentados. O cliente constituía-se por uma família numerosa: um casal com quatro filhos – três meninas e um menino – e dois avós – um pai e uma mãe de cada um dos cônjuges. O programa da casa deveria atender às oito pessoas e o casal fazia questão de que os filhos participassem e opinassem durante todo o processo de definição do projeto. Coube ao arquiteto administrar a difícil tarefa de conciliar opiniões diversas e manter as discussões direcionadas aos objetivos comuns, embora cada irmão pudesse decidir as características de seus espaços pessoais dentro da casa.

Logo no início do processo de projeto o cliente optou por uma arquitetura moderna e contemporânea, com linhas retas e simples, sem a influência de estilos. Para o cliente, uma referência significativa da forma almejada era constituída por uma laje plana e, conseqüentemente, a ausência de telhados inclinados. O arquiteto assumiu estes valores formais como diretrizes iniciais de trabalho, mas convenceu o cliente a usar um telhado inclinado escondido. O objetivo era evitar problemas de impermeabilização, de manutenção e de conforto térmico. Hoje o arquiteto reconhece que os problemas poderiam ser evitados com determinadas tecnologias construtivas, mas na época preferiu assumir um telhado de construção tradicional e que seria oculto pela forma do edifício.

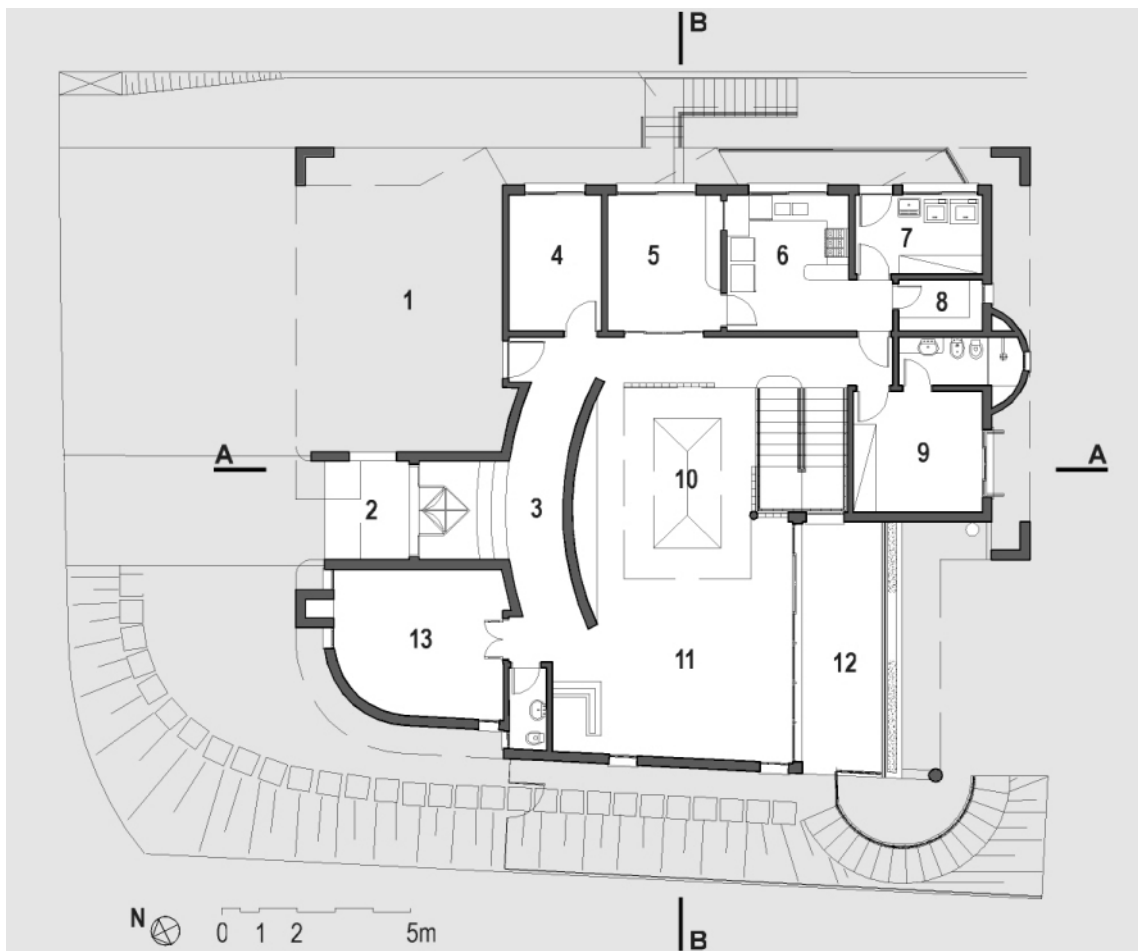


**Figura 45** - Terceiro estudo de caso: implantação.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

Dadas as premissas do trabalho em função da família e da referência formal, o passo seguinte foi analisar o terreno onde a casa seria construída. Tratava-se de um lote de esquina e em declive dentro de um condomínio fechado de alto padrão. Segundo as normas do condomínio, a

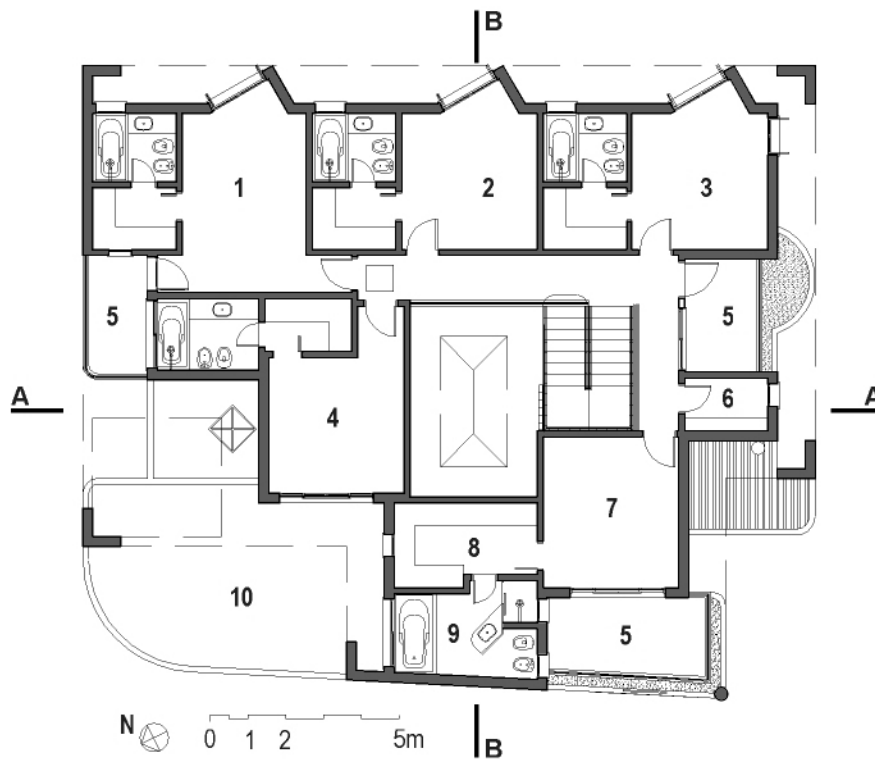
inclinação do terreno permitia a construção de uma casa de três pavimentos, o que foi adotado. O arquiteto considerou que as condições de topografia e localização do terreno não permitiam variações na implantação da casa, restringindo as alternativas de ocupação e o volume da edificação. Portanto, adotou uma implantação junto à esquina, o ponto mais alto do terreno, (figura 45) com o volume da casa em três pavimentos.



**Figura 46** - Terceiro estudo de caso: planta do pavimento térreo.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

No pavimento térreo (figura 46) foram dispostos os acessos de garagem (1) e as áreas sociais com hall de entrada (2 e 3), sala de estar (11) e sala de jantar (10), um home-theater (13) com varanda (12), um escritório (4) e o setor de serviços com copa (5), cozinha (6), lavanderia (7) e despensa (8). Também no pavimento térreo foi separado um quarto de hóspedes (9) que serviria a um dos avós.



**Figura 47** - Terceiro estudo de caso: planta do pavimento superior.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

No pavimento superior (figura 47) foram dispostas cinco suítes: uma para cada um dos filhos (1, 2, 3 e 4) e uma suíte maior para o casal (7). Cada uma das suítes dos filhos recebeu um acabamento diferenciado e projetado pelo arquiteto. A suíte maior foi posicionada e desenhada segundo a vista do ponto mais alto do terreno para a qual se abre uma varanda (5). Segundo o arquiteto, foi a única exigência do proprietário da obra. Três das suítes dos irmãos, observadas na parte superior da planta (figura 47, área 1, 2 e 3), foram configuradas para receber o sol leste e tiveram as janelas desalinhadas em relação ao perímetro do volume. Segundo o arquiteto, o recurso gerou também uma volumetria interessante no exterior da casa.

No pavimento inferior (figura 48), abaixo do térreo, foi disposta a área de lazer com varanda, churrasqueira (8), sala de tv e ginástica (6), estúdio musical (1), ateliê (2), vestiário (7), cozinha (5) e mais um quarto para o outro avô (3). O pavimento inferior refletiu um programa bastante extenso, envolvendo muitas atividades diferentes segundo os interesses de entretenimento da família.



**Figura 48** - Terceiro estudo de caso: planta do pavimento inferior.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

Como um todo, o projeto da casa representou um desafio para o arquiteto em termos de definição do programa, não só pela extensão das atividades, mas pela variedade de opiniões e interesses expressos nas entrevistas. As únicas propriedades do projeto que foram consenso desde os primeiros estudos foram a linguagem adotada para a fachada da casa e a natureza da implantação.



Cada fachada da casa é diferente, como são diferentes os interesses de seus moradores. Nos três meses seguidos de entrevistas com a família, a concepção volumétrica variou bastante. O arquiteto teve uma preocupação especial com a fachada principal da casa junto à esquina, onde foi adotada uma composição de cheios e vazios que buscava o equilíbrio da forma (figura 49).



**Figura 49** - Terceiro estudo de caso: fachadas principais junto à esquina.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

Nos primeiros estudos as fachadas eram mais limpas e valorizavam a superfície, talvez em função das referências formais apresentadas pelo cliente. No entanto, conforme avançaram as entrevistas e o trabalho foi evoluindo, o arquiteto passou a estudar com mais cuidado as alterações que a disposição dos espaços representavam para a fachada (figura 50). Pode-se analisar o procedimento de projeto conduzido pelo arquiteto como uma resposta à dificuldade de definir o programa junto ao cliente: os valores identificados como certos pelo cliente – a implantação e a linguagem formal – foram dominados pelo projetista de tal modo que as alterações de programa pudessem ser rapidamente concluídas, sem comprometer a lógica de composição volumétrica. Assim, adotou-se a composição de cheios e vazios como um recurso para trabalhar o volume geral.

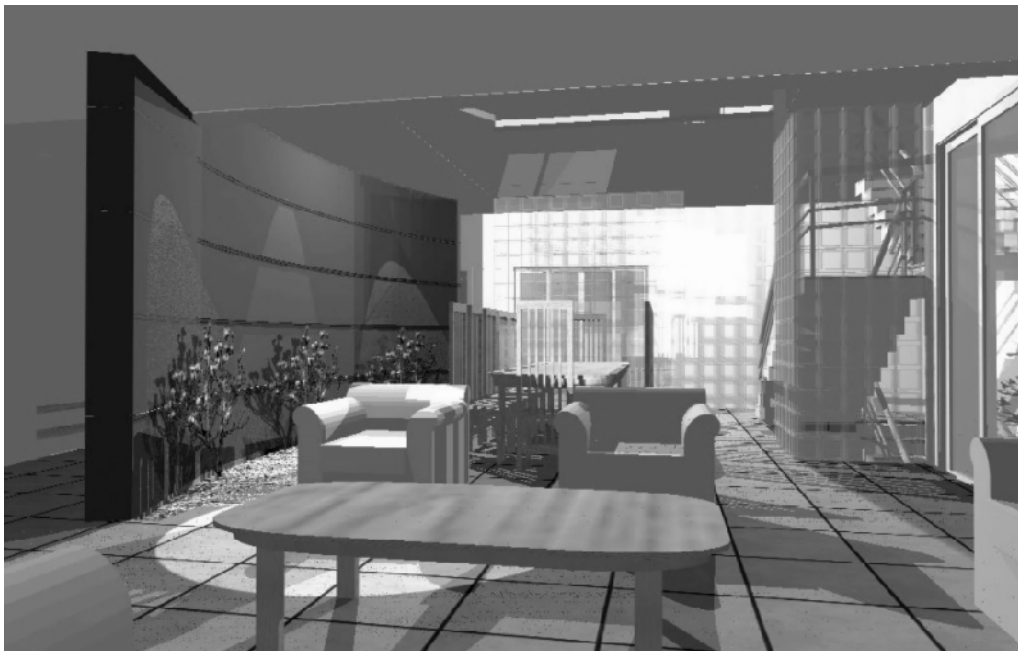


**Figura 50** – Terceiro estudo de caso: perspectiva externa na fachada posterior e que abre para a área de lazer.

FONTE: Desenho de apresentação do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

O domínio da linguagem formal do projeto, do programa e da execução construtiva foi obtido pelo arquiteto através da concepção de um invólucro: quatro empenas em forma de pórtico que envolvem a casa e lhe conferem uma unidade construtiva e volumétrica. Este recurso responde tanto à expectativa estética do cliente, quanto organiza a variedade e extensão do programa. Além disso, é uma estrutura em acordo com o processo de construção da obra. Este é um ponto particularmente importante. Embora não exposto nestes termos na entrevista, o

arquiteto adotou um sistema construtivo tradicional, bem conhecido e de domínio corrente em obras residenciais. A adoção de certos elementos construtivos confere o aspecto moderno à construção, como uma laje plana, estruturas aparentes em concreto armado ou grandes panos de vidro. Porém, uma estrutura baseada nesses princípios de composição exige cuidados e soluções diferentes das expectativas da família, tais como: manutenção da estrutura, articulação direta entre os espaços, simplicidade do programa e tecnologia construtiva. Mesmo a implantação de uma edificação deste tipo tende a ser distribuída em um único plano – difícil de se desenvolver no terreno em declive – o que impediria a ocupação em três pavimentos e conseqüente satisfação do programa. Para reforçar as características formais almejadas pelo cliente, o arquiteto incorporou uma série de frisos horizontais nas fachadas (figuras 49 e 50) e nas áreas internas (figura 51) para amenizar a verticalidade do volume, além de conferir uma unidade e proporção à construção. O arquiteto reforçou que a idéia não era nova e que outros arquitetos já recorreram ao recurso.

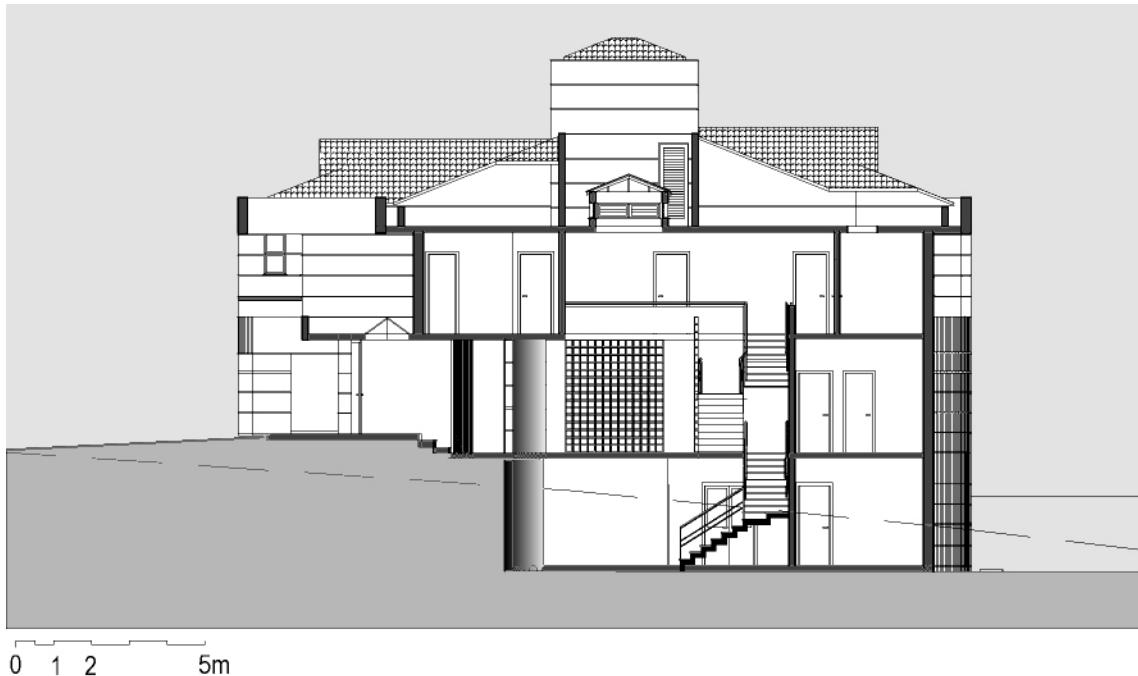


**Figura 51** - Terceiro estudo de caso: perspectiva interna.

FONTE: Desenho de apresentação do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

O arquiteto soube dominar as variáveis envolvidas no projeto, tanto aquelas conscientemente expressas pelo cliente em seus desejos e expectativas, como aquelas que interfeririam na concretização da obra e na sua posterior vida útil, e que não eram percebidas pelo contratante no processo de concepção da casa. São variáveis que também podem passar

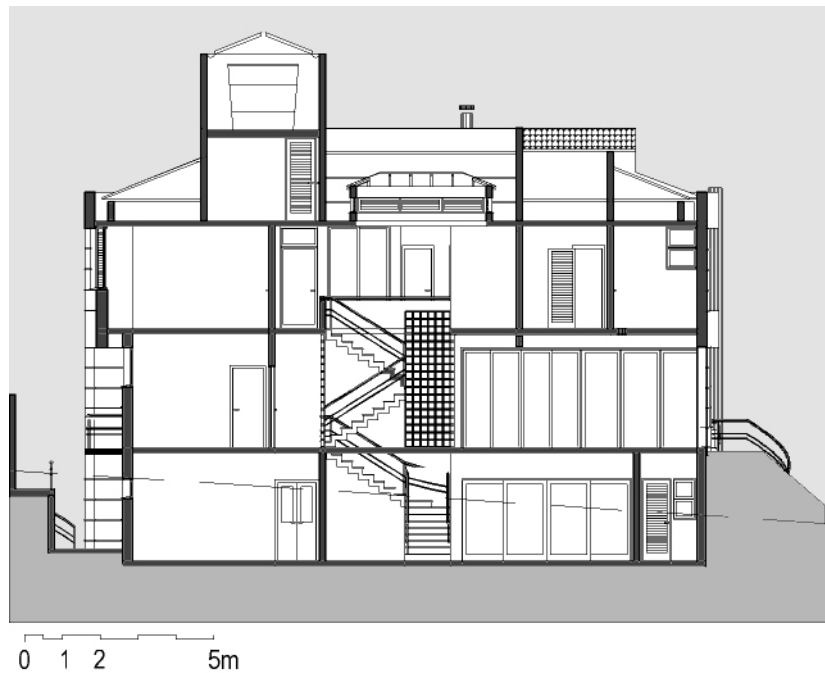
despercebidas em uma análise superficial do projeto, mas que, uma vez consideradas, tornam claras as relações entre os princípios da proposta arquitetônica e explicam seu êxito. A satisfação do cliente, neste caso, também é uma virtude do projeto, visto que a melhor organização e a generosidade dos espaços agregaram a família numerosa ao mesmo tempo que eliminaram os conflitos gerados pela diversidade das atividades de cada um.



**Figura 52** - Terceiro estudo de caso: corte AA.

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

Finalmente, o resultado plástico da obra respondeu positivamente à primeira exigência do cliente: uma casa de linhas modernas e contemporâneas. O invólucro projetado pelo arquiteto foi o elemento organizador do projeto, que permitiu que as outras exigências fossem satisfeitas em harmonia no conjunto final. No final da entrevista, quando confrontado com a lista de Hershberger dos valores contemporâneos de projeto, o arquiteto identificou como mais importantes os aspectos humanos, dado o envolvimento da família na concepção do projeto, seguido pelos aspectos estéticos, tecnológicos e ambientais.



**Figura 53** - Terceiro estudo de caso: corte BB

FONTE: Desenho de execução do projeto, cedido pelo arquiteto entrevistado.

## 8.4 Análise preliminar do terceiro estudo de caso

A tabela 23 apresenta as condições do contexto e da forma, identificadas na entrevista do terceiro estudo de caso. As três tabelas seguintes (tabelas 24, 25 e 26) dispõem os resultados da análise preliminar e a definição dos requisitos funcionais, segundo os partidos observados no projeto: a linguagem formal contemporânea, o programa de atividades extenso e a técnica construtiva tradicional. Para cada uma das tabelas foi disposto um quadro (quadros 23, 24 e 25) com as associações entre um requisito funcional e os dados da forma e do contexto, divididos em aspectos externo, interno e de construção. Os quadros seguintes (quadros 26, 27, 28 e 29) apresentam os produtos gerados pelo aplicativo computacional de base de dados.

TABELA 23 - TERCEIRO ESTUDO DE CASO: ORGANIZAÇÃO DOS ASPECTOS RELATIVOS À FORMA E AO CONTEXTO

|                   | <b>FORMA</b>   | <b>CONTEXTO</b>  |
|-------------------|--|--|
| <b>EXTERNO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- o telhado não é visto pelo lado de fora</li> <li>- três pavimentos</li> <li>- volume principal junto à esquina, no ponto mais alto do terreno</li> <li>- janelas desalinhadas em relação ao plano da fachada</li> <li>- variação das fachadas</li> <li>- pórtico externo</li> <li>- frisos horizontais na fachada</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- casal com quatro filhos, um avô e uma avó</li> <li>- linguagem formal da construção com linhas retas e modernas (contemporâneo)</li> <li>- lote em condomínio fechado, de esquina e em declive</li> <li>- técnicas construtivas tradicionais</li> </ul> |
| <b>INTERNO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- áreas sociais, de trabalho e hóspede no pavimento térreo, junto ao nível da esquina</li> <li>- áreas íntimas no pavimento superior</li> <li>- cinco suítes</li> <li>- posição e varanda do quarto do casal</li> <li>- janelas desalinhadas em relação ao plano da fachada</li> <li>- área de lazer e segundo quarto de hóspedes no pavimento inferior</li> <li>- frisos horizontais nas paredes internas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</li> <li>- quarto do casal abrindo para a vista do ponto mais alto do terreno</li> </ul>  |
| <b>CONSTRUÇÃO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- telhado inclinado</li> <li>- pórtico externo</li> <li>- estrutura em concreto com vedações em alvenaria revestida</li> <li>- frisos horizontais</li> <li>- ambientes personalizados</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- imagem formal da construção com linhas retas e modernas (contemporâneo)</li> <li>- técnicas construtivas tradicionais</li> <li>- fácil manutenção</li> <li>- programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</li> </ul>                   |

TABELA 24 - TERCEIRO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES EXTERNAS DO PROJETO

|                        | FORMA  | REQUISITOS FUNCIONAIS  | CONTEXTO   |
|------------------------|--|--|--|
| 1. Linguagem formal    | F.1. Pórtico externo<br>F.2. Frisos horizontais  | R.1. Apresentar linhas retas e simples<br>R.2. Integrar as diferentes fachadas da casa em um único volume  | C.1. Linguagem contemporânea   |
| 2. Programa extenso    | F.3. Grande volume da construção<br>F.4. Volume principal junto à esquina, no ponto mais alto do terreno<br>F.5. Três pavimentos<br>F.6. Fachadas diferentes<br>F.7. Janelas desalinhadas em relação ao plano da fachada | R.3. Atender uma família numerosa<br>R.4. Aproveitar a declividade do terreno para construir a maior área permitida<br>R.5. Dispor do maior número de pavimentos permitido<br>R.6. Contemplar uma grande variedade de ambientes<br>R.7. Permitir a incidência do sol leste nos quartos | C.2. Casal com quatro filhos, um avô e uma avó<br>C.3. Lote em condomínio fechado, de esquina e em declive |
| 3. Técnica construtiva | F.8. Telhado inclinado   | R.8. Evitar manutenção e a mão de obra especializadas  | C.4. Acesso às técnicas construtivas tradicionais  |

QUADRO 23 – TERCEIRO ESTUDO DE CASO: ASSOCIAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES EXTERNAS DA FORMA E DO CONTEXTO

| FORMA |     |     |     |     |     |     |     | RF  | CONTEXTO |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|
| F.1   | F.2 | F.3 | F.4 | F.5 | F.6 | F.7 | F.8 |     | C.1      | C.2 | C.3 | C.4 |
| X     |     |     |     |     |     |     |     | R.1 | X        |     |     |     |
|       | X   |     |     |     |     |     |     | R.2 | X        |     |     |     |
|       |     | X   |     | X   | X   |     |     | R.3 |          | X   |     |     |
|       |     | X   | X   | X   |     |     |     | R.4 |          |     | X   |     |
|       |     | X   | X   | X   |     |     |     | R.5 |          | X   | X   |     |
|       |     | X   |     | X   | X   |     |     | R.6 |          | X   |     |     |
|       |     |     |     |     | X   | X   |     | R.7 |          |     | X   |     |
|       |     |     |     |     |     |     | X   | R.8 | X        |     |     | X   |

TABELA 25 - TERCEIRO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES INTERNAS DO PROJETO

|                     | FORMA   | REQUISITOS FUNCIONAIS   | CONTEXTO  |
|---------------------|---|---|---|
| 1. Linguagem formal | F.9. Frisos horizontais nas paredes internas  | R.9. Manter a linguagem da composição dos ambientes internos em harmonia com o aspecto externo  | C.1. Linguagem contemporânea  |
| 2. Programa extenso | F.10. Áreas sociais, de trabalho e hóspede no pavimento térreo<br>F.11. Áreas íntimas no pavimento superior<br>F.12. Cinco suítes<br><br>F.13. Posição e varanda do quarto do casal<br><br>F.14. Planos das janelas inclinados em relação ao plano da fachada<br>F.15. Área de lazer e segundo quarto de hóspedes no pavimento inferior | R.10. Dispor a área social e seus respectivos serviços junto do acesso principal<br>R.11. Separar a área íntima do acesso e circulação social<br>R.12. Contemplar cada morador com seu espaço individual e personalizado<br>R.13. Permitir a vista mais abrangente a partir do quarto do casal<br>R.14. Permitir a insolação leste para os dormitórios, quando possível<br>R.15. Dispor uma área de recreação que responda aos vários interesses da família | C.5. Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família<br>C.6. Quarto do casal abrindo para a vista no ponto mais alto do terreno |

QUADRO 24 – TERCEIRO ESTUDO DE CASO: ASSOCIAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES INTERNAS DA FORMA E DO CONTEXTO

| FORMA |      |      |      |      |      |      | RF   | CONTEXTO |     |     |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-----|-----|
| F.9   | F.10 | F.11 | F.12 | F.13 | F.14 | F.15 |      | C.1      | C.5 | C.6 |
| X     |      |      |      |      | X    |      | R.9  | X        |     |     |
|       | X    | X    |      |      |      | X    | R.10 |          | X   |     |
|       | X    | X    |      |      |      | X    | R.11 |          | X   |     |
|       |      | X    | X    | X    |      |      | R.12 |          | X   |     |
|       |      | X    |      | X    |      |      | R.13 |          | X   | X   |
|       |      |      |      |      | X    |      | R.14 |          | X   |     |
|       | X    | X    |      |      |      | X    | R.15 |          | X   |     |



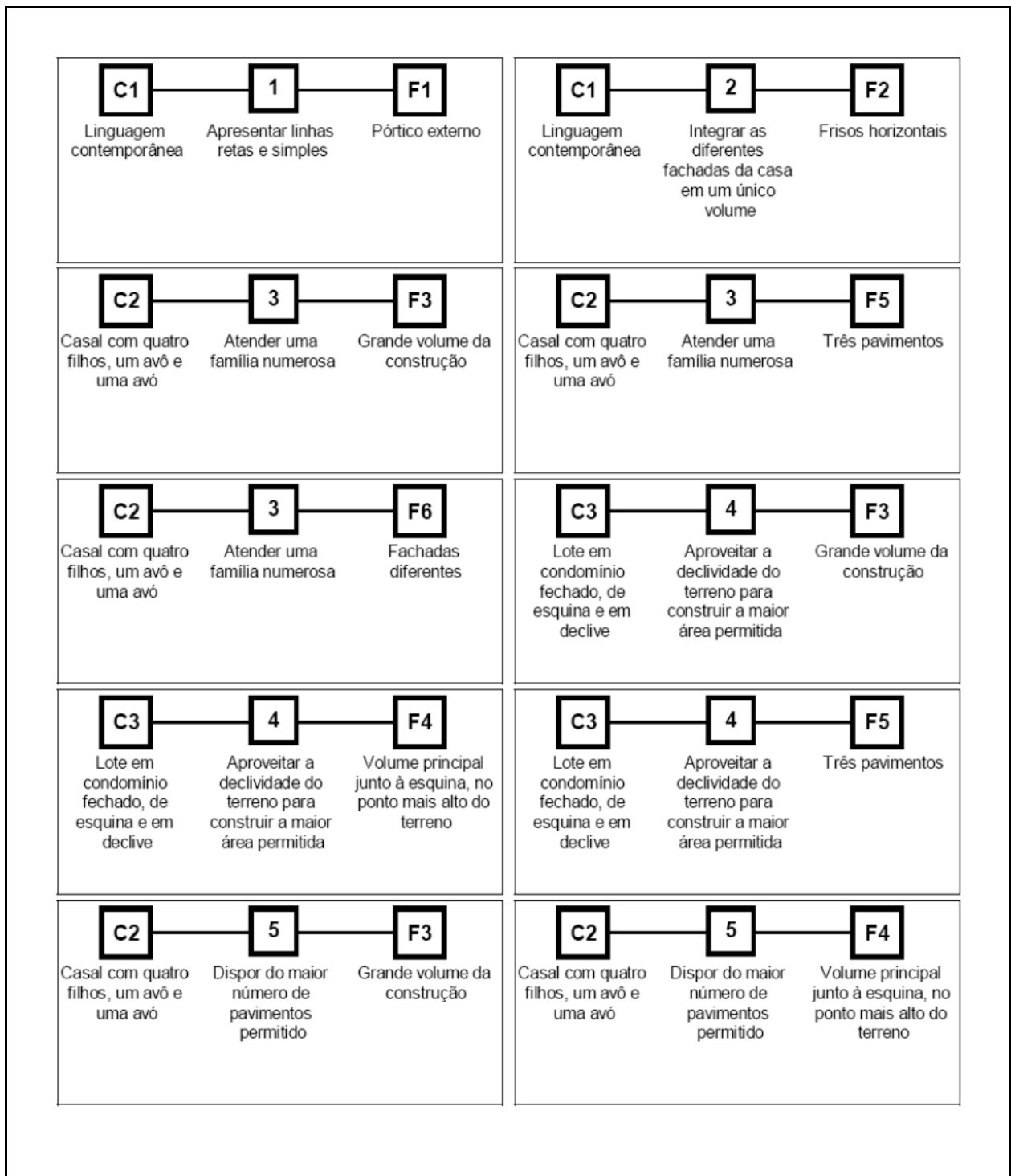
TABELA 26 - TERCEIRO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES DE CONSTRUÇÃO DO PROJETO

|                        | <b>FORMA</b>  | <b>REQUISITOS FUNCIONAIS</b>  | <b>CONTEXTO</b>  |
|------------------------|---|---|--|
| 1. Linguagem formal    | F.8. Telhado inclinado<br>F.16. Platibanda                            | R.16. Evitar a laje plana e, com isso, problemas de impermeabilização<br>R.17. Esconder o telhado inclinado para manter as linhas retas e paralelas do volume | C.7 Fácil manutenção<br>C.1. Linguagem contemporânea               |
| 2. Programa extenso    | F.17. Ambientes personalizados  | R.18. Permitir que cada cômodo recebesse um acabamento diferente  | C.5. Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família |
| 3. Técnica construtiva | F.18. Estrutura em concreto e vedações em alvenaria, todos revestidos | R.19. Obter uma linguagem contemporânea através de um processo construtivo tradicional  | C.4. Técnicas construtivas tradicionais                            |

QUADRO 25 – TERCEIRO ESTUDO DE CASO: ASSOCIAÇÕES ENTRE OS REQUISITOS FUNCIONAIS E AS PROPRIEDADES DE CONSTRUÇÃO RELATIVAS À FORMA E AO CONTEXTO

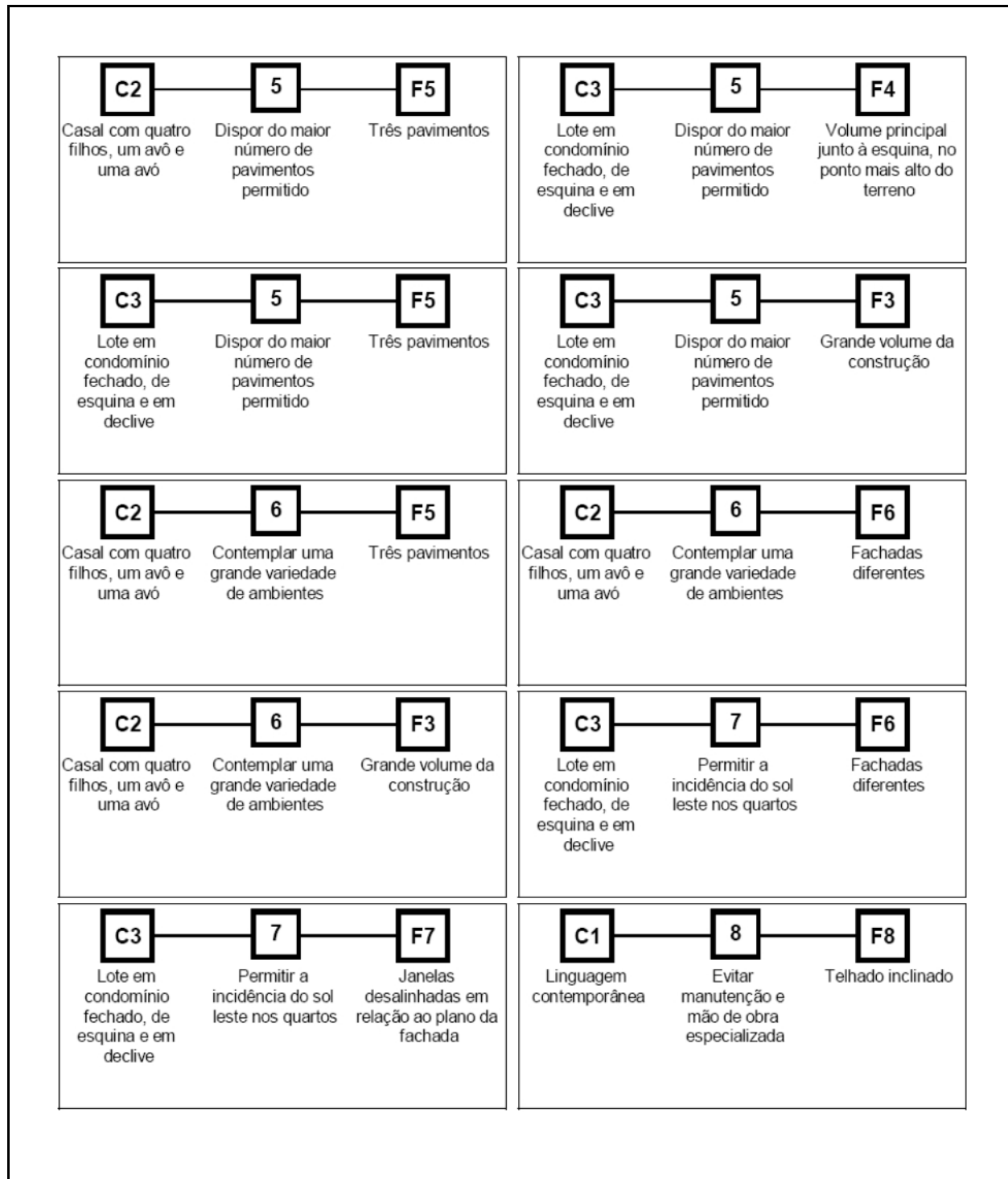
| <b>FORMA</b> |          |          |          | <b>RF</b> | <b>CONTEXTO</b> |          |          |          |
|--------------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|----------|----------|----------|
| F.8          | F.16     | F.17     | F.18     |           | C.7             | C.1      | C.5      | C.4      |
| <b>X</b>     |          |          |          | R.16      | <b>X</b>        |          |          |          |
| <b>X</b>     | <b>X</b> |          |          | R.17      | <b>X</b>        | <b>X</b> |          |          |
|              |          | <b>X</b> |          | R.18      |                 |          | <b>X</b> |          |
| <b>X</b>     |          |          | <b>X</b> | R.19      | <b>X</b>        | <b>X</b> |          | <b>X</b> |

QUADRO 26A – TERCEIRO ESTUDO DE CASO: LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



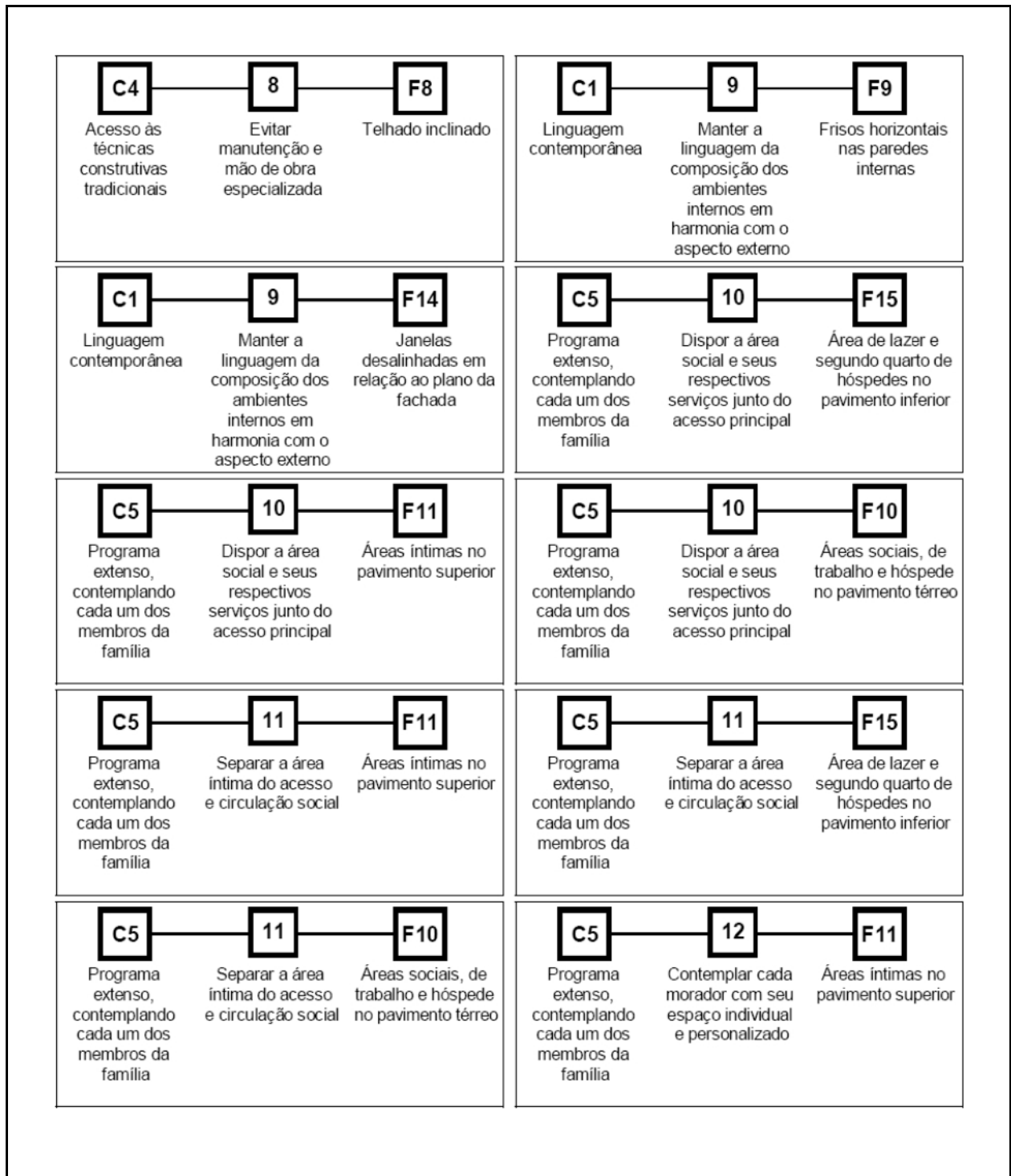
(continua)

QUADRO 26B – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(continua)

QUADRO 26C – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



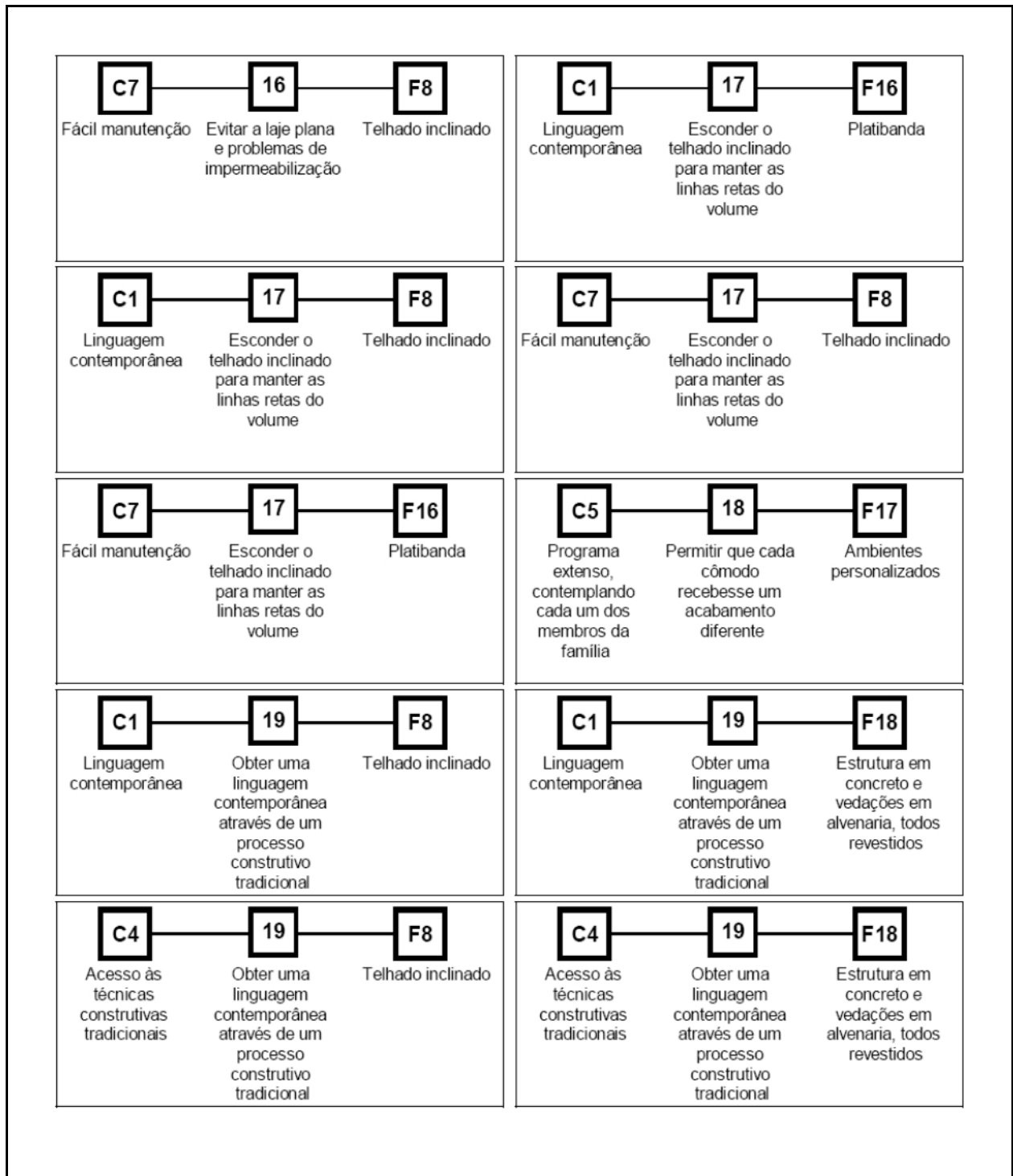
(continua)

QUADRO 26D – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA

|   |  |
|---|--|
| <p><b>C5</b> — <b>12</b> — <b>F12</b></p> <p>Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</p> <p>Contemplar cada morador com seu espaço individual e personalizado</p> <p>Cinco suítes</p>   | <p><b>C5</b> — <b>12</b> — <b>F13</b></p> <p>Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</p> <p>Contemplar cada morador com seu espaço individual e personalizado</p> <p>Posição e varanda do quarto do casal</p>  |
| <p><b>C5</b> — <b>13</b> — <b>F11</b></p> <p>Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</p> <p>Permitir a vista mais abrangente a partir do quarto do casal</p> <p>Áreas íntimas no pavimento superior</p>                                       | <p><b>C5</b> — <b>13</b> — <b>F13</b></p> <p>Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</p> <p>Permitir a vista mais abrangente a partir do quarto do casal</p> <p>Posição e varanda do quarto do casal</p>   |
| <p><b>C6</b> — <b>13</b> — <b>F13</b></p> <p>Quarto do casal abrindo para a vista do ponto mais alto do terreno</p> <p>Permitir a vista mais abrangente a partir do quarto do casal</p> <p>Posição e varanda do quarto do casal</p>                                 | <p><b>C6</b> — <b>13</b> — <b>F11</b></p> <p>Quarto do casal abrindo para a vista do ponto mais alto do terreno</p> <p>Permitir a vista mais abrangente a partir do quarto do casal</p> <p>Áreas íntimas no pavimento superior</p>   |
| <p><b>C5</b> — <b>14</b> — <b>F14</b></p> <p>Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</p> <p>Permitir a insolação leste para os dormitórios, quando possível</p> <p>Janelas desalinhas em relação ao plano da fachada</p>                      | <p><b>C5</b> — <b>15</b> — <b>F11</b></p> <p>Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</p> <p>Disponer uma área de recreação que responda aos vários interesses da família</p> <p>Áreas íntimas no pavimento superior</p>                              |
| <p><b>C5</b> — <b>15</b> — <b>F10</b></p> <p>Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</p> <p>Disponer uma área de recreação que responda aos vários interesses da família</p> <p>Áreas sociais, de trabalho e hóspedes no pavimento térreo</p> | <p><b>C5</b> — <b>15</b> — <b>F15</b></p> <p>Programa extenso, contemplando cada um dos membros da família</p> <p>Disponer uma área de recreação que responda aos vários interesses da família</p> <p>Área de lazer e segundo quarto de hóspedes no pavimento inferior</p> |

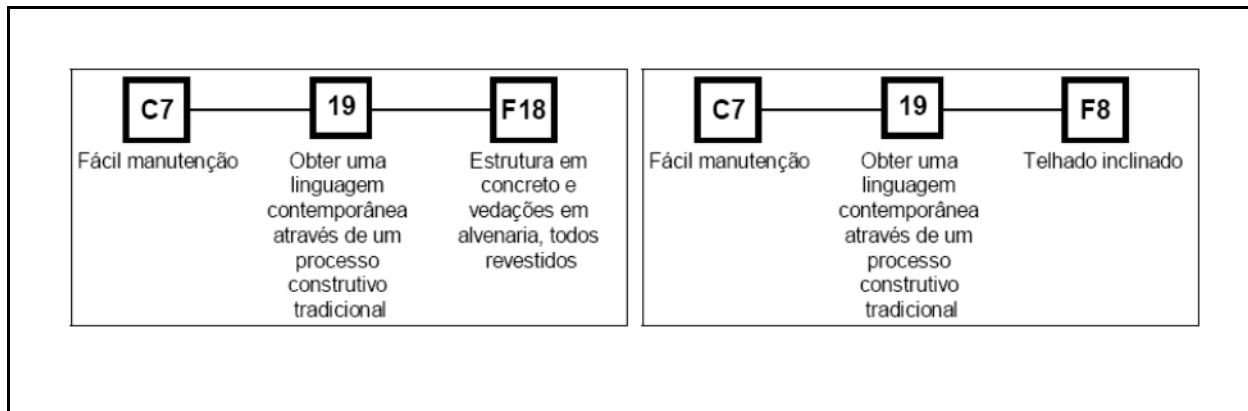
(continua)

QUADRO 26E – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(continua)

QUADRO 26F – LIGAÇÕES ENTRE CONTEXTO, REQUISITO FUNCIONAL E FORMA



(conclusão)

QUADRO 27A – TERCEIRO ESTUDO DE CASO: CLASSIFICAÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| Metas         |  |
|---------------|--|
| <b>Função</b> |  |
| 1             | Missão   |
| 2             | Número máximo  |
| 3             | Identidade individual  |
| 4             | Interação/Privacidade  |
| 5             | Hierarquia de valores  |
| 6             | Atividades básicas   |
| 7             | Segurança  |
| 8             | Progressão (fluxo)   |
| 9             | Separação  |
| 10            | Encontros  |
| 11            | Transportes / Estacionamentos  |
| 12            | Eficiência   |
| 13            | Prioridade das relações  |
| <b>Forma</b>  |  |
| 14            | Tendência dos elementos do terreno   |
| 15            | Responsabilidade ambiental   |
| 16            | Uso eficiente do terreno   |
| 17            | Relações comunitárias  |
| 18            | Investimentos comunitários   |
| 19            | Conforto físico  |
| 20            | Segurança física   |
| 21            | Ambiente social / Psicológico  |
| 22            | Individualidade  |
| 23            | Orientação   |
| 24            | Imagem projetada   |
| 25            | Expectativas do cliente  |
| <b>8</b>      | Evitar manutenção e mão de obra especializada                                    |
| <b>13</b>     | Permitir a vista mais abrangente a partir do quarto do casal                     |
| <b>16</b>     | Evitar a laje plana e problemas de impermeabilização                             |
| <b>17</b>     | Esconder o telhado inclinado para manter as linhas retas do volume               |
| <b>18</b>     | Permitir que cada cômodo recebesse um acabamento diferente                       |
| <b>19</b>     | Obter uma linguagem contemporânea através de um processo construtivo tradicional |

(continua)



QUADRO 27B – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Economia</b> |  |
| 26              | Extensão orçamentária                        |
| 27              | Custos efetivos                              |
| 28              | Máximo retorno                               |
| 29              | Retorno dos investimentos                    |
| 30              | Minimizar os custos operacionais             |
| 31              | Manutenção e custos de operação              |
| 32              | Redução dos custos do ciclo de vida          |
| 33              | Sustentabilidade                             |
| <b>Tempo</b>    |  |
| 34              | Preservação histórica                        |
| 35              | Atividades estáticas / dinâmicas             |
| 36              | Mudanças                                     |
| 37              | Crescimento                                  |
| 38              | Data de ocupação desejada                    |
| 39              | Disponibilidade de recursos monetários       |
| <b>Fatos</b>    |  |
| <b>Função</b>   |  |
| 40              | Dados estatísticos                           |
| 41              | Parâmetros de área                           |
| 42              | Previsões pessoais                           |
| 43              | Características do usuário                   |
| <b>3</b>        | Atender uma família numerosa                 |
| 44              | Características da comunidade                |
| 45              | Estrutura de organização                     |
| 46              | Valores dos prejuízos potenciais             |
| 47              | Estudo de tempo de deslocamento              |
| 48              | Análise de tráfego                           |
| 49              | Padrões de comportamento                     |
| 50              | Adequação do espaço                          |
| <b>6</b>        | Contemplar uma grande variedade de ambientes |
| 51              | Tipo / Intensidade                           |
| 52              | Diretrizes de barreiras físicas              |

(continua)

QUADRO 27C – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| <b>Forma</b>    |   |
|-----------------|---|
| 53              | Análise do terreno  |
| <b>4</b>        | Aproveitar a declividade do terreno para construir a maior área permitida |
| 54              | Análise do solo   |
| 55              | Ocupação  |
| 56              | Análise climática   |
| 57              | Levantamento da legislação de ocupação                                    |
| <b>5</b>        | Dispor do maior número de pavimentos permitido                            |
| 58              | Entorno   |
| 59              | Implicações psicológicas  |
| 60              | Ponto de referência / entrada   |
| 61              | Custo por metro quadrado  |
| 62              | Eficiência do edifício ou do layout                                       |
| 63              | Custos dos equipamentos   |
| 64              | Área por unidade  |
| <b>Economia</b> |   |
| 65              | Parâmetros de custo   |
| 66              | Orçamento máximo  |
| 67              | Fatores de uso-tempo  |
| 68              | Análise de mercado  |
| 69              | Custos das fontes de energia  |
| 70              | Fatores climáticos e atividades   |
| 71              | Dados econômicos  |
| 72              | Sistemas de avaliação de consumo de energia                               |
| <b>Tempo</b>    |   |
| 73              | Significado   |
| 74              | Parâmetros espaciais  |
| 75              | Atividades  |
| 76              | Projeções   |
| 77              | Durações  |
| 78              | Fatores de ampliação gradativa  |

(continua)

QUADRO 27D – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| <b>Conceitos</b> |   |
|------------------|---|
| <b>Função</b>    |   |
| 79               | Disposição de serviços  |
| 80               | Disposição de pessoas   |
| 81               | Disposição de atividades  |
| 10               | Disponer a área social e seus respectivos serviços junto do acesso principal              |
| 11               | Separar a área íntima do acesso e circulação social                                       |
| 15               | Disponer uma área de recreação que responda aos vários interesses da família              |
| 82               | Prioridades   |
| 83               | Hierarquias   |
| 84               | Controles de segurança  |
| 85               | Fluxos contínuos  |
| 86               | Fluxos separados  |
| 87               | Fluxos misturados   |
| 88               | Relações funcionais   |
| 89               | Comunicações  |
| <b>Forma</b>     |   |
| 90               | Melhorias   |
| 91               | Controles ambientais  |
| 92               | Segurança   |
| 93               | Fundações especiais   |
| 94               | Densidade   |
| 95               | Vizinhança  |
| 96               | Conceitos morar / trabalhar   |
| 12               | Contemplar cada morador com seu espaço individual e personalizado                         |
| 97               | Orientação  |
| 98               | Acessibilidade  |
| 99               | Caráter   |
| 1                | Apresentar linhas retas e simples   |
| 2                | Integrar as diferentes fachadas da casa em um único volume                                |
| 9                | Manter a linguagem da composição dos ambientes internos em harmonia com o aspecto externo |
| 100              | Controle de qualidade   |

(continua)

QUADRO 27E – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

|   |
|---|
| <b>Economia</b>   |
| 101 Controle de custo                                     |
| 102 Disposição eficiente                                  |
| 103 Multifunção / Versatilidade                           |
| 104 Propaganda  |
| 105 Conservação de energia                                |
| 106 Redução de custos                                     |
| 107 Reciclagem  |
| <b>Tempo</b>  |
| 108 Adaptabilidade  |
| 109 Tolerância  |
| 110 Conversibilidade                                      |
| 111 Amplificável  |
| 112 Cronograma linear / comparativo                       |
| 113 Fases   |
| <b>Necessidades</b>                                       |
| <b>Função</b>   |
| 114 Necessidade de espaços externos                       |
| 115 Necessidades de area por organização/tipo/tempo/local |
| 116 Requisitos de estacionamento                          |
| 117 Alternativas funcionais                               |
| <b>Forma</b>  |
| 118 Custos de desenvolvimento do terreno                  |
| 119 Influência do ambiente nos custos                     |
| 120 Custos de construção/área                             |
| 121 Fatores de eficiência globais do edifício             |
| <b>Economia</b>   |
| 122 Análise das estimativas de custos                     |
| 123 Balanço orçamentário                                  |
| 124 Análise do fluxo de caixa                             |
| 125 Orçamento energético                                  |
| 126 Custos de operação                                    |
| 127 Custos do ciclo de vida                               |
| 128 Indicadores de sustentabilidade                       |
| <b>Tempo</b>  |
| 129 Etapas  |
| 130 Cronograma  |
| 131 Cronograma de custos                                  |

(continua)

QUADRO 27F – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO O **PROBLEM SEEKING**

| <b>Problemas</b> |   |
|------------------|---|
| <b>Função</b>    |   |
| 132              | Requisitos de desempenho: necessidades do usuário               |
| 133              | Requisitos de desempenho: atividades principais                 |
| 134              | Requisitos de desempenho: relações entre atividades             |
| <b>Forma</b>     |   |
| 135              | Considerações sobre a forma e o projeto: terreno                |
| 7                | Permitir a incidência do sol leste nos quartos                  |
| 14               | Permitir a insolação leste para os dormitórios, quando possível |
| 136              | Considerações sobre a forma e o projeto: ambiente               |
| 137              | Considerações sobre a forma e o projeto: qualidade              |
| <b>Economia</b>  |   |
| 138              | Considerações sobre orçamento: construção e geometria           |
| 139              | Considerações sobre orçamento: custos de operação               |
| 140              | Considerações sobre orçamento: ciclo de vida                    |
| <b>Tempo</b>     |   |
| 141              | Implicações das mudanças: influências históricas                |
| 142              | Implicações das mudanças: atividades fixas e dinâmicas          |
| 143              | Implicações das mudanças: longo prazo                           |

(conclusão)

QUADRO 28A – TERCEIRO ESTUDO DE CASO: REQUISITOS FUNCIONAIS ORGANIZADOS SEGUNDO HERSHBERGER

|  |  |
|--|--|
| <b>Humano - Atividades funcionais para ser habitável</b>   |  |
| <b>3</b>   | Atender uma família numerosa   |
| <b>5</b>   | Disponer do maior número de pavimentos permitido                             |
| <b>Humano - Relações sociais a serem mantidas</b>          |  |
| <b>6</b>   | Contemplar uma grande variedade de ambientes                                 |
| <b>10</b>  | Disponer a área social e seus respectivos serviços junto do acesso principal |
| <b>11</b>  | Separar a área íntima do acesso e circulação social                          |
| <b>15</b>  | Disponer uma área de recreação que responda aos vários interesses da família |
| <b>Humano - Características físicas e os usuários</b>      |  |
| <b>14</b>  | Permitir a insolação leste para os dormitórios, quando possível              |
| <b>Humano - Características fisiológicas e os usuários</b> |  |
| <b>Humano - Características psicológicas e os usuários</b> |  |
| <b>Ambiental - Terreno e vistas</b>                        |  |
| <b>4</b>   | Aproveitar a declividade do terreno para construir a maior área permitida    |
| <b>Ambiental - Clima</b>                                   |  |
| <b>Ambiental - Contexto urbano</b>                         |  |
| <b>Ambiental - Recursos naturais</b>                       |  |
| <b>7</b>   | Permitir a incidência do sol leste nos quartos                               |
| <b>13</b>  | Permitir a vista mais abrangente a partir do quarto do casal                 |
| <b>Ambiental - Resíduos</b>                                |  |
| <b>Cultural - Histórico</b>                                |  |
| <b>Cultural - Institucional</b>                            |  |
| <b>Cultural - Político</b>                                 |  |
| <b>Cultural - Legal</b>                                    |  |
| <b>Tecnológico - Materiais</b>                             |  |

(continua)

QUADRO 28B – REQUISITOS FUNCIONAIS SEGUNDO **HERSHBERGER**

|  |   |
|--|---|
| <b>Tecnológico - Sistemas estruturais</b>            |   |
| <b>Tecnológico - Construção e concepção da forma</b> |   |
| <b>8</b>   | Evitar manutenção e mão de obra especializada   |
| <b>16</b>  | Evitar a laje plana e problemas de impermeabilização                                      |
| <b>19</b>  | Obter uma linguagem contemporânea através de um processo construtivo tradicional          |
| <b>Tempo - Crescimento</b>                           |   |
| <b>Tempo - Mudança</b>                               |   |
| <b>Tempo - Permanência</b>                           |   |
| <b>Econômico - Financeiro</b>                        |   |
| <b>Econômico - Construção</b>                        |   |
| <b>Econômico - Operação</b>                          |   |
| <b>Econômico - Manutenção</b>                        |   |
| <b>Econômico - Energia</b>                           |   |
| <b>Estético - Forma</b>                              |   |
| <b>1</b>   | Apresentar linhas retas e simples   |
| <b>2</b>   | Integrar as diferentes fachadas da casa em um único volume                                |
| <b>17</b>  | Esconder o telhado inclinado para manter as linhas retas do volume                        |
| <b>Estético - Espaço</b>                             |   |
| <b>9</b>   | Manter a linguagem da composição dos ambientes internos em harmonia com o aspecto externo |
| <b>Estético - Significado</b>                        |   |
| <b>12</b>  | Contemplar cada morador com seu espaço individual e personalizado                         |
| <b>18</b>  | Permitir que cada cômodo recebesse um acabamento diferente                                |
| <b>Segurança - Estrutural</b>                        |   |
| <b>Segurança - Incêndio</b>                          |   |
| <b>Segurança - Químico</b>                           |   |
| <b>Segurança - Pessoal</b>                           |   |

(continua)







## 9 Resultados da análise dos estudos de caso

### 9.1 Decomposição dos sistemas de requisitos funcionais

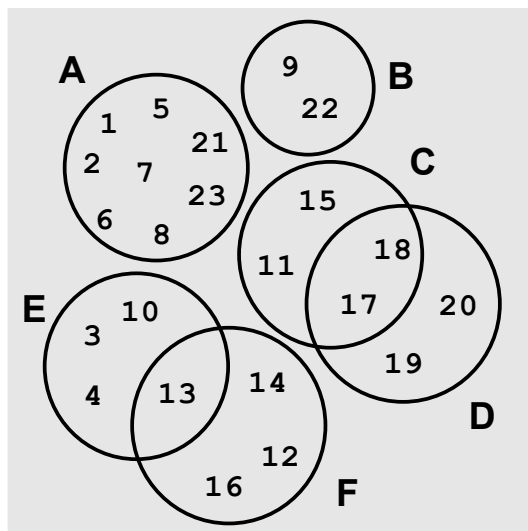
O resultado das divisões feitas pelo sub-módulo HIDECS do conjunto de requisitos funcionais do primeiro estudo de caso pode ser observado no quadro 30. Quando a divisão de um subconjunto resulta em mais de um par de subconjuntos possíveis – onde todos retornam o menor valor para a equação INFO ORIGINAL – as opções são destacadas com o fundo cinza (quadro 30). Se forem desconsideradas as várias subdivisões possíveis, o sistema de requisitos funcionais é decomposto nos subsistemas observados na tabela 27. No entanto, observa-se que algumas das divisões com mais de um resultado alternam apenas um ou dois elementos entre os subconjuntos obtidos. No quadro 30, estes elementos estão sublinhados, pois são trocados entre os diferentes resultados, e os não sublinhados mantêm-se fixos nos subconjuntos. A partir deste critério, a divisão do sistema de requisitos funcionais do primeiro estudo de caso resulta em subconjuntos que contém elementos em comum em suas interseções, como ilustra a figura 54.

QUADRO 30 – DECOMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE REQUISITOS FUNCIONAIS DO PRIMEIRO ESTUDO DE CASO

| <b>Estudo de caso 1</b>   |
|---|
| <b>Primeira divisão</b><br>A=3.4.10.12.13.14.16. e B=1.2.5.6.7.8.9.11.15.17.18.19.20.21.22.23.  |
| <b>Segunda divisão</b><br>A=3.4.10. e B=12. <u>13</u> .14.16. <b>ou</b> A=3.4.10. <u>13</u> . e B=12.14.16.<br>A=11.15.17.18.19.20. e B=1.2.5.6.7.8.9.21.22.23. |
| <b>Terceira divisão</b><br>A=11.15. <u>17</u> . e B= <u>18</u> .19.20. <b>ou</b> A=11.15. <u>18</u> . e B= <u>17</u> .19.20.<br>A=9.22. e B=1.2.5.6.7.8.21.23   |
| <b>Quarta divisão</b><br>A=1.2.5.7.21. e B=6.8.23. <b>ou</b> A=1.5.6.7.21. e B=2.8.23. <b>ou</b> A=2.5.21. e B=1.6.7.8.23. <b>ou</b> A=5.6.21. e B=1.2.7.8.23.  |

TABELA 27 - SUBSISTEMAS IDENTIFICADOS PELO SUB-MÓDULO HIDECS NO PRIMEIRO ESTUDO DE CASO

| Primeira divisão                                      | Segunda divisão                     | Terceira divisão               |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>A</b><br>3.4.10.12.13.14.16.                       |                                     |                                |
| <b>B</b><br>1.2.5.6.7.8.9.11.15.17.18.19.20.21.22.23. | <b>A</b><br>11.15.17.18.19.20.      |                                |
|   | <b>B</b><br>1.2.5.6.7.8.9.21.22.23. | <b>A</b><br>9.22.              |
|   |                                     | <b>B</b><br>1.2.5.6.7.8.21.23. |



**Figura 54** - Subsistemas de requisitos funcionais independentes que constituem o primeiro estudo de caso.

Para o exame da natureza do conteúdo dos subconjuntos, definiu-se a tabela 28, onde os dados da análise foram dispostos. As categorias dos valores de Hershberger e do *Problem Seeking* também estão presentes para verificar a contribuição de cada estrutura conceitual no processo.

A interpretação da divisão obtida pelo sub-módulo HIDECS resultou em uma organização inesperada dos requisitos funcionais do primeiro estudo de caso. Os subsistemas não seguem os mesmos princípios observados nas organizações das estruturas conceituais de Hershberger ou do *Problem Seeking*. Na aplicação de cada uma destas estruturas, foram necessários o entendimento dos propósitos do arquiteto, a compreensão da natureza dos requisitos funcionais e o cuidado em obedecer os princípios de cada método. Ainda assim, a interpretação das

informações relativas ao estudo de caso é influenciada pela organização do raciocínio do sujeito que analisa os dados. A objetividade do processo é maior porque adota princípios bem definidos de classificação das informações, mas não está a salvo de interpretações subjetivas. Mesmo que sejam apenas duas dezenas de requisitos funcionais em um estudo de caso, as particularidades envolvidas nas classificações são várias e obrigam que sejam seguidos procedimentos de registro de cada dado, como, por exemplo, a descrição exata do que se entende por cada requisito funcional.

Portanto, quando o sub-módulo HIDECS apresenta a divisão do sistema de requisitos em subconjuntos, a nova classificação também é alvo de um processo interpretativo. No entanto, os resultados surpreendem porque uma nova organização é encontrada, diferente daquelas propostas pelas estruturas conceituais anteriormente adotadas.

Na busca pela origem funcional do primeiro subgrupo (tabela 28, subgrupo A), percebe-se que os requisitos de preservação do bosque (requisitos 1 e 2) estão ligados aos requisitos que descrevem a estrutura metálica em balanço. Este subgrupo é o que orienta a solução geral da forma, onde o balanço resultante de um ponto de apoio central, é a solução formal para preservar as características ambientais e topográficas do terreno. O projeto do primeiro estudo de caso pode ser resumido pelos aspectos observados nos requisitos funcionais que integram o subgrupo A.

O subgrupo B inclui dois requisitos funcionais cujo objetivo é preservar o meio ambiente, não importa qual seja o contexto da construção. É um subgrupo que poderia ser adotado em qualquer projeto e não depende das características observadas no estudo de caso. Trata-se de princípios sustentáveis: a utilização da água da chuva e o não emprego de madeira na construção.

O subgrupo C é composto pelos requisitos relativos ao princípio que orienta a disposição dos espaços internos e seus elementos. No caso dos requisitos 17 e 18, compartilhados com o subgrupo D, são dadas as indicações de quais princípios estruturais devem ser observados na organização interna da casa. Já os requisitos exclusivos do subgrupo C tratam dos princípios de funcionalidade e integração dos ambientes.

O subgrupo D trata do processo de construção da estrutura metálica, definida pelo arquiteto, em atenção à preservação do bosque. Observa-se que na definição do requisito 20, relativo à dimensão das peças estruturais segundo os ambientes internos, foi considerada a

semelhança com o requisito 18, mas com a ressalva para a propriedade de estar relacionado, particularmente, com o processo de construção da casa.

O subgrupo E trata das relações visuais entre a casa o bosque. Uma vez que a vegetação circundante requer condições especiais da construção, são exigidos cuidados para que a luz natural ilumine seu interior (requisito 3), para que o impacto dos galhos seja reduzido (requisito 4) e para que a vista do entorno possa ser usufruída de dentro da casa. Como o arquiteto resolveu todos estes aspectos através dos parâmetros do projeto das aberturas, eles acabaram identificados como um subgrupo. O requisito 13, compartilhado com o subgrupo F, chama a atenção para a preservação da intimidade da família, que também influi nas relações visuais mantidas com o entorno. Finalmente, o subgrupo F reúne as propriedades funcionais que permitem o isolamento dos cômodos que configuram a área íntima da casa.

TABELA 28 - REQUISITOS FUNCIONAIS DO PRIMEIRO ESTUDO DE CASO ORGANIZADOS SEGUNDO OS SUBGRUPOS DEFINIDOS PELO SUB-MÓDULO HIDECS, INCLUINDO AS CLASSIFICAÇÕES DE HERSHBERGER E DO *PROBLEM SEEKING*

| N. | Requisito Funcional   | Descrição   | HERSHBERGER                                       | Problem Seeking   |            |
|----|---|---|---|---|------------|
| 1  | Ocupar a menor parcela possível do chão do bosque   | O terreno é ocupado por um pequeno bosque, com árvores grandes e outras em crescimento. Como o cliente não pretende cuidar de um jardim e aprecia as árvores existentes, o bosque deve ser mantido. | Ambiental - Recursos naturais                     | Metas / Forma: Tendência dos elementos do terreno                   | SUBGRUPO A |
| 2  | Preservar a topografia do terreno   | Uma consequência da principal preocupação do projeto, que é preservar o bosque.   | Ambiental - Terreno e vistas                      | Metas / Forma: Tendência dos elementos do terreno                   |            |
| 5  | Dispor as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo hidráulico da casa | Com a disposição dos balanços, o eixo estrutural de sustentação recebe a coluna hidráulica e os vãos junto ao térreo abrigam as atividades de lazer.  | Humano - Relações sociais a serem mantidas        | Conceitos / Função: Disposição de atividades                        |            |
| 6  | Destacar um eixo que trabalhe como apoio estrutural, acesso e infra-estrutura                                     | O apoio estrutural e eixo hidráulico também serve como eixo de circulação vertical, diretamente relacionado à estrutura metálica em "T".  | Tecnológico - Construção e concepção da forma     | Conceitos / Função: Disposição de atividades                        |            |
| 7  | Empregar grandes vãos em balanço  | Vãos permitidos pela estrutura metálica e o apoio central.  | Tecnológico - Sistemas estruturais                |   |            |
| 8  | Absorver a vibração da estrutura  | Com os grandes vãos apoiados em um único eixo, a estrutura tende a vibrar.  | Tecnológico - Sistemas estruturais                |   |            |
| 21 | Centralizar as estruturas que permitem o funcionamento da casa  | Os sistemas hidráulicos, elétricos e de sustentação foram distribuídos a partir de um eixo vertical único.  | Tecnológico - Sistemas estruturais                | Problemas / Função: Requisitos de desempenho: atividades principais |            |
| 23 | Evitar sobrecarregar a estrutura em balanço, respeitando as propriedades físicas dos materiais                    | A estrutura foi concebida cuidadosamente para suportar os balanços e as atividades da casa.   | Segurança - Estrutural                            | Conceitos / Função: Relações funcionais                             |            |
| 9  | Centralizar o eixo de serviços hidráulicos para separar a água usada e adequada à irrigação do bosque             | A utilização da água é coerente com a idéia de preservar o bosque existente, tanto em relação ao destino da água servida como da água da chuva.   | Ambiental - Recursos naturais                     | Conceitos / Forma: Melhorias  | SUBGRUPO B |
| 22 | Usar elementos construtivos segundo o princípio de preservação e conservação da natureza                          | A casa evita o emprego da madeira.  | Ambiental - Recursos naturais                     |   |            |
| 11 | Dispor os espaços de modo funcional e com poucas divisões   | O ambiente interno é bem articulado, sem muitas separações e integrado em suas atividades.  | Humano - Atividades funcionais para ser habitável | Fatos / Função: Relações funcionais                                 | SUBGRUPO C |
| 15 | Permitir alterações no layout dos cômodos   | No caso de venda do imóvel ou alteração nas exigências da família, a área íntima pode ser modificada.   | Tempo - Mudança                                   | Conceitos / Tempo: Conversibilidade                                 |            |

| N. | Requisito Funcional   | Descrição  | HERSHBERGER                                       | Problem Seeking   |                 |
|----|---|--|---|---|-----------------|
| 17 | Evitar perfurações na laje em balanço para passar elementos verticais   | Uma vez que a estrutura metálica possibilita grandes balanços, os elementos verticais foram centralizados no corpo de apoio.             | Tecnológico - Construção e concepção da forma     |   | SUBGRUPOS C e D |
| 18 | Manter uma modulação dimensional dos espaços compatível com as peças metálicas da estrutura                   | As dimensões são dadas pelas necessidades das atividades realizadas nos espaços, mas também pela modulação permitida pela estrutura.     | Tecnológico - Construção e concepção da forma     | Conceitos / Função: Relações funcionais                             |                 |
| 19 | Permitir a construção da casa sem comprometer o bosque  | As peças são moduladas e trazidas prontas para o canteiro, sem que o terreno tenha que abrigar a fabricação ou processamento das partes. | Tecnológico - Construção e concepção da forma     | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno | SUBGRUPO D      |
| 20 | Dispor uma modulação que seja adequada aos tamanhos das peças estruturais e às dimensões dos espaços internos | Semelhante o RF 18. Difere na questão da construção, onde a modulação das peças previu sua fabricação, transporte e montagem.            | Tecnológico - Sistemas estruturais                | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno |                 |
| 3  | Permitir a entrada de luz no interior da casa   | Com a preservação do bosque a construção é sombreada pelas árvores, o que exige um cuidado com as aberturas para iluminação.             | Humano - Atividades funcionais para ser habitável | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno | SUBGRUPO E      |
| 4  | Proteger a casa do impacto das árvores  | A estrutura da casa ficar exposta ao impacto das árvores do bosque.  | Segurança - Estrutural                            | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno |                 |
| 10 | Permitir a vista para o bosque  | O espaço interno mantém uma relação com o bosque, principalmente nos aspectos visuais.   | Ambiental - Terreno e vistas                      | Fatos / Forma: Análise do terreno                                   |                 |
| 13 | Locar a área social no pavimento de fácil acesso  | A casa isola sua parte íntima no último pavimento e permite o acesso mais fácil ao seu patamar social, exigência do cliente.             | Humano - Relações sociais a serem mantidas        | Conceitos / Função: Relações funcionais                             | SUBGRUPOS E e F |
| 12 | Reduzir o tamanho dos espaços individuais   | Os espaços particulares não exigem grandes dimensões, apenas abrigar as atividades individuais de cada membro da família.                | Humano - Características físicas e os usuários    | Fatos / Função: Parâmetros de área                                  | SUBGRUPO F      |
| 14 | Isolar a área íntima da casa  | Permite que os espaços íntimos estejam separados do fluxo social.  | Humano - Relações sociais a serem mantidas        | Conceitos / Forma: Conceitos morar / trabalhar                      |                 |
| 16 | Oferecer um cômodo isolado para o trabalho do casal   | Segundo uma exigência do casal, existe um escritório no quarto.  | Humano - Atividades funcionais para ser habitável | Conceitos / Função: Conceitos morar / trabalhar                     |                 |

Na decomposição do conjunto de requisitos funcionais do segundo estudo de caso em subconjuntos independentes, observa-se uma particularidade na última divisão: o subconjunto composto pelos elementos 6, 9, 12, 16, 17, 19 e 20 pode ser decomposto de três maneiras diferentes, mas todas elas isolam apenas um elemento em um dos subconjuntos (últimas linhas do quadro 31). Se consideradas apenas as operações que não resultam em mais de uma divisão de um subconjunto, o resultado do procedimento de decomposição será aquele expresso pela tabela 29. Porém, se considerarmos os elementos isolados na última divisão apresentada no quadro 31 como um subconjunto, o sistema de requisitos funcionais do segundo estudo de caso pode ser interpretado como ilustra a figura 55.

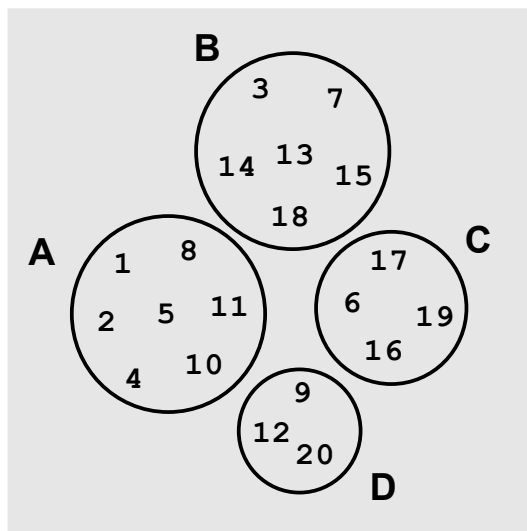
QUADRO 31 – DECOMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE REQUISITOS FUNCIONAIS DO SEGUNDO ESTUDO DE CASO

| <b>Estudo de caso 2</b>  |  |
|--|--|
| <b>Primeira divisão</b>  |  |
| A=3.7.13.14.15.18. e B=1.2.4.5.6.8.9.10.11.12.16.17.19.20.   |  |
| <b>Segunda divisão</b>   |  |
| A=3.7.15. e B=13.14.18. ou A=3.13.14. e B=7.15.18. ou A=7.13.14. e B=3.15.18. ou A=13.14.15. e B=3.7.18. |  |
| A=1.2.4.5.8.10.11. e B=6.9.12.16.17.19.20.   |  |
| <b>Terceira divisão</b>  |  |
| A=1.2.4.5.8. e B=10.11. ou A=1.5. e B=2.4.8.10.11.   |  |
| A=6.9.12.16.17.19. e B=20. ou A=9. e B=6.12.16.17.19.20. ou A=12. e B=6.9.16.17.19.20.                   |  |

TABELA 29 - SUBSISTEMAS IDENTIFICADOS PELO SUB-MÓDULO HIDECS NO SEGUNDO ESTUDO DE CASO

| <b>Primeira divisão</b>                         | <b>Segunda divisão</b>  |
|---|---|
| <b>A</b><br>3.7.13.14.15.18.                    |   |
| <b>B</b><br>1.2.4.5.6.8.9.10.11.12.16.17.19.20. | <b>A</b><br>1.2.4.5.8.10.11.<br><b>B</b><br>6.9.12.16.17.19.20. |





**Figura 55** - Subsistemas de requisitos funcionais independentes que constituem o segundo estudo de caso.

A organização e classificação dos requisitos funcionais do segundo estudo de caso em subgrupos pode ser observada na tabela 30. Diferentemente do primeiro estudo de caso, a decomposição do sistema não resultou em elementos compartilhados por mais de um subgrupo. Exceto pelo subgrupo D – composto por elementos rejeitados nas subdivisões que deram origem ao subgrupo C – todos os outros subgrupos tiveram sua natureza funcional identificada.

O subgrupo A reúne os requisitos que determinam a relação entre a forma da casa e as condicionantes naturais do terreno. São observados requisitos que descrevem as propriedades de implantação (requisito 1), de insolação (requisito 2 e 10), das vistas (requisito 4 e 8) e do jardim (requisito 5 e 11).

A origem do subgrupo B pode ser identificada nas conseqüências funcionais da forma do projeto. Demonstra, particularmente, o potencial da decomposição de sistemas na análise de formas definidas. Como não se trata de um novo projeto, o subgrupo B é o conjunto de requisitos exigidos pela forma não ortogonal do segundo estudo de caso, onde são necessárias soluções funcionais para:

- acesso de veículos que atenda aos setores social e de serviço, dentro da disposição da casa em leque (requisito 3);
- área de trabalho – escritório – separada dos setores social, de serviço e íntimo, definidos pela forma (requisito 7);
- iluminação da área central interna (requisito 13);
- ventilação da área central interna (requisito 14);
- diversos tamanhos das peças dos pisos e paginação não ortogonal (requisito 15);
- escoamento da água da chuva (requisito 18).

O subgrupo C reúne os princípios de composição plástica da casa, incluindo a organização geral dos seus espaços internos (requisito 6). Para isso, é considerada a forma projetada em resposta às condicionantes naturais do terreno, como descritas pelo subgrupo A. O princípio gerador da forma são os eixos (requisito 16), que resultam em volumes independentes (requisito 17) dispostos numa composição em leque (requisito 19).

Já os elementos do subgrupo D não constituem um grupo independente, uma vez que não foi identificada uma natureza funcional comum aos três requisitos (9, 12 e 20). A natureza dos requisitos rejeitados está mais próxima daquela descrita como princípio de organização do subconjunto C, embora os elementos 9 e 20 também compartilhem semelhanças com os integrantes do subconjunto B.

TABELA 30 - REQUISITOS FUNCIONAIS DO SEGUNDO ESTUDO DE CASO ORGANIZADOS SEGUNDO OS SUBGRUPOS DEFINIDOS PELO SUB-MÓDULO HIDECS, INCLUINDO AS CLASSIFICAÇÕES DE HERSHBERGER E DO PROBLEM SEEKING

| N. | Requisitos Funcional   | Descrição   | HERSHBERGER                                    | Problem Seeking  |            |
|----|--|---|--|--|------------|
| 1  | Implantar a casa liberando uma grande área de jardim                   | Dada a extensão do terreno disponível para a implantação da casa, o arquiteto optou por aproveitar a conformação do terreno e liberar uma grande área para o jardim.                    | Ambiental - Terreno e vistas                   | Metas / Forma: Tendência dos elementos do terreno                    | SUBGRUPO A |
| 2  | Permitir a insolação adequada dos cômodos                              | Em atenção à orientação geográfica do terreno, a forma da implantação privilegiou também a insolação adequada das diferentes áreas da casa.   | Humano - Características físicas e os usuários | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno  |            |
| 4  | Abrir a casa para a vista do ponto mais alto do terreno                | O terreno está em um dos pontos mais altos dos arredores, o que permitia uma vista privilegiada.  | Ambiental - Terreno e vistas                   | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno  |            |
| 5  | Permitir o acesso direto ao jardim                                     | Como uma grande área do terreno foi destinada ao jardim, seu acesso é possível a partir de vários cômodos da casa, principalmente os mais valorizados, como os quartos e áreas sociais. | Ambiental - Recursos naturais                  | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno  |            |
| 8  | Abrir as áreas mais nobres (social e íntima) para as vistas principais | Os dormitórios e as áreas de convívio são privilegiadas pelo acesso direto ao jardim e à melhor vista do terreno.   | Ambiental - Terreno e vistas                   | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno  |            |
| 10 | Abrir os dormitórios para o sol nascente                               | Permitir a incidência do sol leste nos quartos.   | Ambiental - Recursos naturais                  | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno  |            |
| 11 | Preservar a intimidade da área dos quartos em relação à área social    | Apesar do jardim em comum, as áreas dos dormitórios devem ter suas atividades reservadas.   | Humano - Relações sociais a serem mantidas     | Conceitos / Função: Disposição de atividades                         |            |
| 3  | Facilitar o acesso de veículos até a garagem                           | Em função das condições de acesso no perímetro do terreno, a forma proposta permitiu o acesso direto de veículos, bem como a proteção do sol oeste.                                     | Ambiental - Contexto urbano                    | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno  | SUBGRUPO B |
| 7  | Prover uma área de trabalho isolada das atividades da casa             | Espaço do mezanino junto à sala destinado ao escritório.  | Humano - Relações sociais a serem mantidas     | Conceitos / Forma: Conceitos morar / trabalhar                       |            |
| 13 | Permitir a iluminação das áreas internas ao corpo da casa              | Em função da forma projetada, algumas áreas internas estão incrustadas no corpo da edificação e exigem condições especiais de iluminação.   | Humano - Características físicas e os usuários | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: ambiente |            |
| 14 | Permitir a ventilação das áreas internas ao corpo da casa              | Em função da forma projetada, algumas áreas internas estão incrustadas no corpo da edificação e exigem condições especiais de ventilação.   | Humano - Características físicas e os usuários | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: ambiente |            |
| 15 | Revestimento irregular   | O padrão dos pisos deve ser irregular para se adequar à forma da edificação.  | Tecnológico - Construção e concepção da forma  |  |            |
| 18 | Permitir o escoamento da água da chuva                                 | Calhas em concreto, estruturadas com a laje.  | Tecnológico - Sistemas estruturais             | Conceitos / Função: Relações funcionais                              |            |

| N. | Requisitos Funcional  | Descrição  | HERSHBERGER                                       | Problem Seeking                              |            |
|----|---|--|---|--|------------|
| 6  | Organizar as áreas social, íntima e de serviços   | Dispor as diferentes áreas da casa respeitando suas hierarquias e privacidades.  | Humano - Relações sociais a serem mantidas        | Conceitos / Função: Disposição de atividades | SUBGRUPO C |
| 16 | Definir os eixos de organização da forma  | Identificar os parâmetros de modulação e dimensão para a organização e construção do edifício.   | Tecnológico - Construção e concepção da forma     |  |            |
| 17 | Manter os corpos da construção independentes dentro da disposição em leque                        | Dispor as paredes, lajes, pilares e vigas em harmonia, para que diferentes alturas e vãos sejam sustentados sem comprometer a forma do conjunto. | Tecnológico - Sistemas estruturais                |  |            |
| 19 | Manter a linguagem plástica da construção   | Conceber as propriedades dos elementos sem comprometer a forma do edifício.  | Estético - Forma                                  |  |            |
| 9  | Permitir o acesso direto aos veículos, tanto para as atividades sociais quanto para as de serviço | A partir do acesso de veículos, são divididos os fluxos segundo seus objetivos dentro da casa.   | Humano - Atividades funcionais para ser habitável | Conceitos / Função: Relações funcionais      | SUBGRUPO D |
| 12 | Exaltar a composição não ortogonal da casa  | Os elementos construtivos destacam as propriedades plásticas da forma.   | Estético - Forma                                  |  |            |
| 20 | Evitar distribuir a instalação hidráulica pela laje   | Para preservar a forma dada pelas lajes inclinadas, a tubulação hidráulica corre pelo chão.  | Tecnológico - Sistemas estruturais                |  |            |

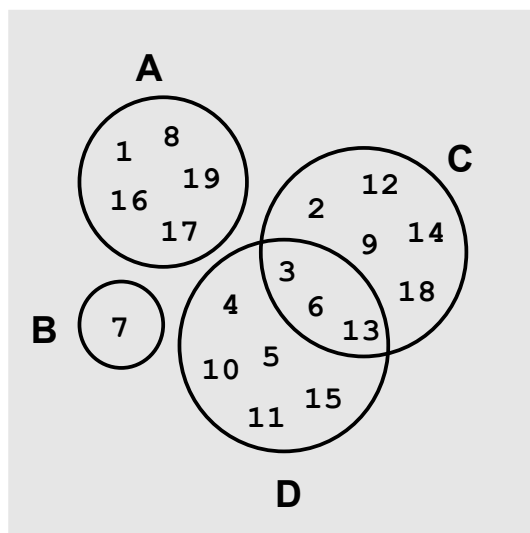
Como na decomposição do primeiro estudo de caso, alguns requisitos funcionais do terceiro projeto são compartilhados por dois subgrupos. Trata-se do resultado da segunda divisão, onde o subgrupo compostos pelos elementos 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 18 pode ser dividido de três modos diferentes, e os requisitos que são trocados entre as opções aparecem sublinhados no quadro 32. A tabela 31 apresenta as divisões que não retornam mais de uma opção de pares de subgrupos e a figura 56 apresenta o sistema decomposto em subgrupos que compartilham elementos, segundo os critérios descritos anteriormente.

QUADRO 32 – DECOMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE REQUISITOS FUNCIONAIS DO TERCEIRO ESTUDO DE CASO

| <b>Estudo de caso 3</b>  |  |
|--|--|
| <b>Primeira divisão</b>  |  |
| A=2.3.4.5.6.9.10.11.12.13.14.15.18. e B=1.7.8.16.17.19.  |  |
| <b>Segunda divisão</b>   |  |
| A= <u>3</u> .4.5. <u>6</u> .10.11.15. e B=2.9.12. <u>13</u> .14.18. ou A= <u>3</u> .4.5.10.11.15. e B=2. <u>6</u> .9.12. <u>13</u> .14.18. ou A=4.5.10.11. <u>13</u> .15. e B=2. <u>3</u> . <u>6</u> .9.12.14.18.) |  |
| A=7. e B=1.8.16.17.19.   |  |

TABELA 31 - SUBSISTEMAS IDENTIFICADOS PELO SUB-MÓDULO HIDECS NO TERCEIRO ESTUDO DE CASO

| Primeira divisão                              | Segunda divisão           |
|---|---------------------------|
| <b>A</b><br>2.3.4.5.6.9.10.11.12.13.14.15.18. |                           |
| <b>B</b><br>1.7.8.16.17.19.                   | <b>A</b><br>7.            |
|   | <b>B</b><br>1.8.16.17.19. |



**Figura 56** - Subsistemas de requisitos funcionais independentes que constituem o terceiro estudo de caso.

A comparação entre os resultados obtidos na decomposição gerada pelo sub-módulo HIDECS e na classificação dos requisitos pelos critérios do *Problem Seeking*, demonstra uma relação entre os dois métodos que não foi observada nos estudos de caso anteriores (tabela 32). No terceiro estudo de caso, o subgrupo A é composto por requisitos classificados como “Metas / Forma” segundo os itens do *Problem Seeking*. Embora o primeiro requisito tenha sido classificado como um “Conceito / Forma / Caráter”, cuja definição é “identificar o caráter geral da forma arquitetônica que o cliente pretende projetar como uma imagem”, o requisito também poderia ser visto como uma “Meta / Forma / Imagem projetada”, que dá origem, justamente, ao conceito adotado. Adotou-se a classificação do requisito como um “conceito”, porque corresponde ao modo como o arquiteto entrevistado definiu a preferência do cliente pela forma de linhas retas e simples: uma imagem simbólica.

As sutilezas das classificações não devem impedir que as análises dos estudos de caso procurem todas as estruturas possíveis de organização dos dados. No caso do terceiro projeto, a atenção do arquiteto às expectativas do cliente é que resultou na semelhança entre as estruturas resultantes dos dois métodos, o HIDECS e o *Problem Seeking*.

O subgrupo A é uma coleção de requisitos funcionais que orientam os critérios de concepção da forma, segundo as expectativas do cliente. Mesmo que a preferência pelo sistema construtivo tradicional tenha sido uma escolha do arquiteto, ela se justifica como uma atenção às características dos usuários da casa. O *Problem Seeking* dispõe a categoria “Metas” para organizar as exigências e motivos do cliente. A forma contemporânea almejada foi identificada como uma construção de linhas retas (requisito 1) e laje plana (requisito 16), mas que, na interpretação do arquiteto, não resultaria em uma condição construtiva e de disposição espacial pretendida pelo cliente. Portanto, entre as metas deveria ser considerado o sistema construtivo apropriado para o projeto (requisitos 8, 17 e 19).

O subgrupo B é composto por um único requisito, relativo ao princípio de conforto adotado para os quartos da casa (requisito 7). Ele se assemelha ao requisito 14, mas não trata dos princípios da forma e do programa interno da casa. Estes critérios de disposição do *layout* da residência são encontrados no subgrupo C (requisitos 2, 9, 12, 14 e 18), cujos elementos foram classificados pelo método *Problem Seeking* como aspectos relativos à forma. O subgrupo C compartilha três requisitos funcionais com o subgrupo D: os requisitos 3, 6, e 13. Na sua totalidade, o subgrupo C trata de requisitos relativos à família e a variedade das suas particularidades. Estão lá os requisitos para os espaços íntimos e isolados (requisitos 12, 13 e 18), a influência da variedades de espaços personalizados em relação à forma do edifício (requisitos 2, 9, 14) e a extensão do programa interno (requisitos 3 e 6).

Já o subgrupo D reúne as diretrizes relacionadas à área social e de lazer, incluindo os três elementos em comum com o subgrupo C. Os requisitos de verticalização da construção (requisitos 4, 5 e 13) garantem a área de lazer livre e aberta na parte posterior da casa. Ao mesmo tempo, a variedade de atividades de entretenimento também integra o subgrupo (requisitos 3, 6 e 15), bem como a relação com a área social (requisitos 10 e 11). Isso acontece porque a área de lazer é compartilhada com os diferentes grupos sociais que se relacionam com a família. Dos estudos de caso, o terceiro é o que demonstra maior cuidado com as relações sociais da família.

TABELA 32 - REQUISITOS FUNCIONAIS DO TERCEIRO ESTUDO DE CASO ORGANIZADOS SEGUNDO OS SUBGRUPOS DEFINIDOS PELO SUB-MÓDULO HIDECS, INCLUINDO AS CLASSIFICAÇÕES DE HERSHBERGER E DO PROBLEM SEEKING

| N. | Requisitos Funcional  | Descrição  | HERSHBERGER                                       | Problem Seeking   |                 |
|----|---|--|---|---|-----------------|
| 1  | Apresentar linhas retas e simples   | Exigência do cliente quanto à forma do edifício.   | Estético - Forma                                  | Conceitos / Forma: Caráter  | SUBGRUPO A      |
| 8  | Evitar manutenção e mão de obra especializada   | A imagem pretendida pelo cliente poderia representar cuidados de manutenção com a estrutura da casa que a família não estaria disposta a aceitar.                | Tecnológico - Construção e concepção da forma     | Metas / Forma: Expectativas do cliente                              |                 |
| 16 | Evitar a laje plana e problemas de impermeabilização                                      | A laje plana, embora responda às expectativas formais do cliente, representa problemas de manutenção.  | Tecnológico - Construção e concepção da forma     | Metas / Forma: Expectativas do cliente                              |                 |
| 17 | Esconder o telhado inclinado para manter as linhas retas do volume                        | Manter a forma pretendida pelo cliente e as soluções construtivas que lhe são familiares.  | Estético - Forma                                  | Metas / Forma: Expectativas do cliente                              |                 |
| 19 | Obter uma linguagem contemporânea através de um processo construtivo tradicional          | Atender às expectativas do cliente, evitando problemas construtivos.   | Tecnológico - Construção e concepção da forma     | Metas / Forma: Expectativas do cliente                              |                 |
| 7  | Permitir a incidência do sol leste nos quartos  | Abrir os quartos para leste.   | Ambiental - Recursos naturais                     | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno | SUBGRUPO B      |
| 2  | Integrar as diferentes fachadas da casa em um único volume                                | Em consequência das diferentes exigências do cliente quanto aos espaços internos, as fachadas são diferentes e a unidade do projeto é dada pelo pórtico externo. | Estético - Forma                                  | Conceitos / Forma: Caráter  | SUBGRUPO C      |
| 9  | Manter a linguagem da composição dos ambientes internos em harmonia com o aspecto externo | Apesar da diversidade, são adotados elementos que mantêm a unidade formal da casa.   | Estético - Espaço                                 | Conceitos / Forma: Caráter  |                 |
| 12 | Contemplar cada morador com seu espaço individual e personalizado                         | Projeto das áreas íntimas segundo o caráter pretendido pelo morados contemplado.   | Estético - Significado                            | Conceitos / Forma: Conceitos morar / trabalhar                      |                 |
| 14 | Permitir a insolação leste para os dormitórios, quando possível                           | Relação entre a forma, a disposição interna dos ambiente e a orientação geográfica.  | Humano - Características físicas e os usuários    | Problemas / Forma: Considerações sobre a forma e o projeto: terreno |                 |
| 18 | Permitir que cada cômodo recebesse um acabamento diferente                                | Personalização dos espaços íntimos.  | Estético - Significado                            | Metas / Forma: Expectativas do cliente                              |                 |
| 3  | Atender uma família numerosa  | Devem ser satisfeitas as exigências de uma família composta por oito pessoas, todas elas envolvidas no processo de projeto.                                      | Humano - Atividades funcionais para ser habitável | Fatos / Função: Características do usuário                          | SUBGRUPOS C e D |
| 6  | Contemplar uma grande variedade de ambientes  | Atenção às exigências de cada membro da família.   | Humano - Relações sociais a serem mantidas        | Fatos / Função: Adequação do espaço                                 |                 |
| 13 | Permitir a vista mais abrangente a partir do quarto do casal                              | Exigência do cliente.  | Ambiental - Recursos naturais                     | Metas / Forma: Expectativas do cliente                              |                 |

| N. | Requisitos Funcional   | Descrição   | HERSHBERGER                                       | Problem Seeking  |                   |
|----|--|---|---|--|-------------------|
| 4  | Aproveitar a declividade do terreno para construir a maior área permitida  | Em função do número de pessoas e de atividades a serem abrigadas, deve-se construir a maior área possível permitida, segundo as características topográficas do terreno | Ambiental - Terreno e vistas                      | Fatos / Forma:<br>Análise do terreno                     | <b>SUBGRUPO D</b> |
| 5  | Dispor do maior número de pavimentos permitido                             | Máximo aproveitamento da área permitida pela legislação.  | Humano - Atividades funcionais para ser habitável | Fatos / Forma:<br>Levantamento da legislação de ocupação |                   |
| 10 | Dispor a área social e seus respectivos serviços junto do acesso principal | Organização da área social.   | Humano - Relações sociais a serem mantidas        | Conceitos / Função:<br>Disposição de atividades          |                   |
| 11 | Separar a área íntima do acesso e circulação social                        | Organização da área íntima.   | Humano - Relações sociais a serem mantidas        | Conceitos / Função:<br>Disposição de atividades          |                   |
| 15 | Dispor uma área de recreação que responda aos vários interesses da família | Atividades diversas, segundo o interesse dos integrantes da família e suas relações sociais.  | Humano - Relações sociais a serem mantidas        | Conceitos / Função:<br>Disposição de atividades          |                   |

A caracterização dos subsistemas é um processo de síntese, onde a natureza de um agrupamento é identificada na relação entre suas propriedades funcionais. No entanto, dois fatos chamam a atenção: o primeiro é a objetividade do agrupamento e o segundo é que o subconjunto possui uma natureza diferente daquela proposta pelos outros métodos de classificação dos requisitos funcionais. Entre tantos princípios envolvidos em um estudo de caso, o sub-módulo HIDECS sugere quais são os fundamentais para o projeto.

Também chama a atenção a importância dos critérios usados para relacionar os requisitos funcionais entre si. As divisões obtidas pelo sub-módulo HIDECS se baseiam nessas relações. Não é difícil determinar quais requisitos estão ligados: a base de dados SINFORMA permite que um requisito funcional seja relacionado com aqueles definidos anteriormente. Definir ligações entre requisitos consiste em escolher as associações que refletem os princípios do projeto, segundo o relato do arquiteto. Para isso, o requisito deve ser descrito de modo objetivo.

Portanto, deve-se observar que a identificação da natureza dos subgrupos de requisitos partiu da análise de projetos definidos, cujas propriedades de contexto e forma são dadas pelos depoimentos de estudo de caso. Aplicar os mesmos princípios no processo de projeto exige parâmetros adicionais.



## 9.2 Problem seeking

A relação de metas, fatos, conceitos, necessidades e problemas previstos pelo programa arquitetônico *Problem Seeking* inclui 143 itens. Classificar qualquer requisito funcional, de qualquer um dos estudos de caso, em um único item entre tantos, requer atenção ao verdadeiro objetivo de uma premissa de projeto. Por exemplo: o primeiro requisito funcional do primeiro estudo de caso é “ocupar a menor parcela possível do chão do bosque”, consequência da opção do cliente em não cuidar de um jardim mas apreciar as árvores existentes e, portanto, o manter o bosque. Dentre as metas estabelecidas pelo *Problem Seeking*, este requisito funcional se enquadra na categoria “forma”, que descreve as propriedades do local e do ambiente, mas poderia ser classificado segundo três aspectos diferentes:

1. Tendência dos elementos do terreno: propósitos do cliente quanto aos elementos existentes no terreno (árvores, água, espaços abertos, serviços e utilidades);
2. Responsabilidade ambiental: propósitos do cliente quanto à responsabilidade assumida em relação ao seu meio ambiente;
3. Expectativas do cliente: propósitos do cliente quanto à qualidade do ambiente físico e o equilíbrio entre espaço e qualidade.

Dentre as opções, o requisito foi classificado como “tendência dos elementos do terreno”, uma vez que define o propósito do projeto em relação à condição ambiental existente. Como justificativa para a preservação do bosque, o arquiteto entrevistado também associou a iniciativa como um ato consciente de responsabilidade do cliente em relação ao meio ambiente e seu equilíbrio com a casa. A análise dos requisitos através do *Problem Seeking* permite identificar com maior precisão a origem do partido e diferenciá-la das justificativas de projeto. Os depoimentos dos arquitetos ressaltam as relações entre as soluções como sinal do bom ajuste – onde uma solução resolve vários problemas – mas a análise dos estudos de caso deve se ater à natureza funcional dos requisitos, separando-os das justificativas.

O método *Problem Seeking* permite a análise e a compreensão dos dados que influem no projeto, mas sua estrutura não foi desenvolvida para avaliar as características da forma obtida. Mesmo a aplicação do *Problem Seeking* na avaliação pós-ocupação, como descrita por PARSHALL (in PREISER, 1989, p. 207-220), o método é direcionado para o levantamento, a análise e a interpretação de dados, através da identificação dos propósitos originais do projeto, das informações quantitativas e qualitativas envolvidas, bem como das estimativas e dos resultados da avaliação empreendida. Como resultado, a situação abrigada pelo edifício construído pode ser comparada com a situação pretendida na ocasião do programa arquitetônico, desenvolvido antes do projeto do próprio edifício. Observa-se, portanto, que não se trata de avaliar as soluções arquitetônicas, mas a qualidade das atividades abrigadas pelo edifício.

Conseqüentemente, a classificação dos dados dos estudos de caso, segundo a estrutura do *Problem Seeking*, não compreende os requisitos funcionais que tratam da descrição do edifício. O *Problem Seeking* não permite organizar dados que descrevem a forma obtida, como, por exemplo, os requisitos funcionais do primeiro estudo de caso: “R7 - Empregar grandes vãos em balanço” e “R8 - Absorver a vibração da estrutura”. Poderia-se classificar dados deste tipo, segundo o *Problem Seeking*, como “alternativas funcionais”, cuja descrição é: compreender as implicações de custo das alternativas funcionais de soluções de serviço, edificação ou localização. Ainda assim, foi descartada a classificação por tratar-se de uma comparação entre possíveis soluções para o projeto e não a identificação da natureza do requisito funcional.

O *Problem Seeking* é adequado à classificação dos dados relativos ao contexto, uma vez que seu propósito original como programa arquitetônico é a análise das informações que influem no projeto. Porém, aplicá-lo diretamente na organização dos requisitos funcionais permite identificar a origem destes, bem como suas influências sobre o projeto final.

No primeiro estudo de caso encontramos um dos poucos requisitos funcionais que não tratam da forma ou da função do edifício, mas sim do aspecto “tempo”, segundo o *Problem Seeking*. O requisito R15 – Permitir alterações no *layout* dos cômodos poderia ser classificado como:

- a) Meta / Tempo / Mudanças: identificar os propósitos do cliente quanto às mudanças previstas antecipadamente;

- b) Fato / Tempo / Projeções: identificar projeções funcionais para longo prazo, indicando crescimento ou não-crescimento;
- c) Conceito / Tempo / Conversibilidade: identificar o conceito de conversibilidade utilizado para permitir que mudanças no interior de um edifício possam acomodar futuras mudanças de atividades.

Optou-se por classificar o requisito como uma propriedade de conversibilidade do espaço, uma vez que o cliente e o arquiteto definiram em que condições o *layout* seria alterado – em caso de venda do imóvel – o que não constitui uma meta nem um crescimento do imóvel, mas sim uma alternativa.

O segundo estudo de caso é caracterizado por sua forma particular, gerada a partir das condicionantes de implantação da casa no terreno. Como tal, a descrição do projeto trata predominantemente da forma, o que dificultou a organização dos requisitos funcionais pelo método *Problem Seeking* pois existem poucas condicionantes dadas pelo cliente. Como consequência, alguns requisitos ficaram sem uma classificação segundo o método, uma vez que tratam de implicações funcionais da forma adotada, como por exemplo o requisito 17 – “manter os corpos da construção independentes, dentro da disposição em leque” – ou o requisito 19 – “manter a linguagem plástica da construção”.

Outra característica que denota a força da forma proposta no segundo estudo de caso são as classificações “conceitos” e “problemas” para a maior parte dos requisitos observados no projeto. Os requisitos interpretados como conceitos, são os propósitos do cliente segundo a interpretação do arquiteto. Percebe-se que os pedidos específicos do cliente são classificadas como “metas”. No segundo estudo de caso, a única “meta” é a implantação da casa privilegiando um grande jardim. Já os requisitos classificados como “problemas” são, em sua maioria, consequências da atenção ao terreno e à implantação da casa, princípios que dão origem à forma em leque.

No terceiro estudo de caso, a forma da edificação é resultado da imagem pretendida pelo cliente desde a entrevista preliminar para o projeto. O *Problem Seeking* demonstra atenção a este tipo de qualidade exigida pelo cliente, uma vez que vários itens procuram identificar a natureza destes objetivos formais:

- Meta / Forma / Imagem projetada;
- Meta / Forma / Expectativas do cliente;
- Conceitos / Forma / Caráter.

Em um primeiro momento, considerou-se que a forma de linhas retas e contemporâneas exigida pelo cliente era uma *expectativa* quanto à qualidade do espaço projetado. Porém, a análise mais acurada do sentido desta exigência revelou que se tratava de um *caráter* da forma arquitetônica que o cliente projetava como uma imagem a ser alcançada, mais como um símbolo e menos como uma qualidade espacial. A adequação do resultado proposto pelo arquiteto à expectativa do cliente comprova a origem da natureza da forma.

Outra característica do terceiro estudo de caso, identificado pela classificação dos requisitos funcionais através do *Problem Seeking*, é que foram apresentados diversos dados sobre os  *fatos* relativos ao cliente do projeto. Uma vez que a qualidade do projeto é a adequação às exigências da família, elas surgem como condicionantes para as soluções apresentadas pelo arquiteto.

TABELA 33 - DISTRIBUIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS DE TODOS OS ESTUDOS DE CASO NAS DIFERENTES CATEGORIAS DO PROBLEM SEEKING

| <b>Categoria <i>Problem Seeking</i></b> | <b>Requisitos Funcionais</b> |               |               |              |
|---|------------------------------|---------------|---------------|--------------|
|   | <b>Caso 1</b>                | <b>Caso 2</b> | <b>Caso 3</b> | <b>Total</b> |
| Metas                                   | 2                            | 1             | 6             | 9            |
| Fatos                                   | 3                            | 0             | 4             | 7            |
| Conceitos                               | 9                            | 5             | 7             | 21           |
| Necessidades                            | 0                            | 0             | 0             | 0            |
| Problemas                               | 5                            | 8             | 2             | 15           |
| <i>Em branco</i>                        | 4                            | 6             | 0             | 10           |

Na análise dos requisitos funcionais dos estudo de caso através da estrutura proposta pelo *Problem Seeking*, as categorias “conceito” e “problemas” foram as mais usadas (tabela 33). Como se trata do relato do projeto de uma forma, na categoria “conceito” são reunidas as interpretações do arquiteto quanto às expectativas do cliente e na categoria “problemas” estão as condicionantes que influíram no projeto final. As “metas” e os “fatos” ficaram em menor número, pois as características dos clientes não foram detalhas nas entrevistas (tabela 33). O terceiro estudo de caso

é o que apresenta maior preocupação com as exigências pontuais do cliente e é na sua estruturação que estão mais da metade dos requisitos classificados como “metas” e “fatos” do total de todos os depoimentos. Não foram classificados requisitos funcionais como “necessidades”, uma vez que as entrevistas não apresentaram dados quantitativos ou orçamentários como parâmetros das decisões de projeto (tabela 33). Finalmente, os requisitos não classificados pelo *Problem Seeking* são aqueles diretamente relacionados às propriedades da forma (tabela 33).

A aplicação do método *Problem Seeking* na análise dos estudos de caso deixa claro como um procedimento de programação arquitetônica pode se ater apenas às propriedades que o cliente espera do projeto, sem definir as propriedades da forma, o que contribui para o processo de projeto. A dificuldade em classificar os requisitos funcionais relativos à forma demonstrou essa particularidade do método. No entanto, a objetividade dos dados do programa não evita os erros de interpretação do arquiteto, ávido por referências de projetos e informações sobre as propriedades do espaço pretendido pelo cliente. O trabalho do arquiteto inclui a interpretação das necessidades do cliente, sejam elas qualitativas ou quantitativas. Expressar essas necessidades como problemas desvinculados de qualquer referência à forma do edifício isola o arquiteto e suas decisões da participação do cliente: os dados serão exatos, mas a interpretação deles, sem a participação do cliente, será ainda mais subjetiva.

### 9.3 Os valores de projeto segundo Hershberger

Dos trinta e três valores de Hershberger, treze foram suficientes para classificar os dados dos estudos de caso, sendo que seis valores se repetem em todos os exemplos (tabela 34): três valores humanos, dois ambientais e um tecnológico. Não se pode afirmar que aqueles valores de Hershberger que não aparecem na classificação dos dados tenham sido ignorados pelos arquitetos, uma vez que as entrevistas tratam dos aspectos principais dos projetos e cada requisito funcional só pode ser associado a um valor. Durante a análise dos dados, observou-se que um requisito poderia ser classificado em mais de um valor descrito por Hershberger – embora tenha-se optado por escolher apenas um. O procedimento garantiu uma definição precisa das orientações de projeto, mas não permite esgotar as possibilidades de associação entre requisitos e categorias.

TABELA 34 - DISTRIBUIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS DE TODOS OS ESTUDOS DE CASO SEGUNDO OS VALORES DO PROJETO CONTEMPORÂNEO DE HERSHBERGER

| <i>Valores de<br/>HERSHBERGER</i>              | <b>Primeiro<br/>estudo de caso</b> | <b>Segundo estudo<br/>de caso</b> | <b>Terceiro estudo<br/>de caso</b> |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Humano: atividades funcionais p/ ser habitável | 3 requisitos                       | 1 requisito                       | 2 requisitos                       |
| Humano: relações sociais a serem mantidas      | 3 requisitos                       | 3 requisitos                      | 4 requisitos                       |
| Humano: característica física dos usuários     | 1 requisito                        | 3 requisitos                      | 1 requisito                        |
| Ambiental: terreno e vistas                    | 2 requisitos                       | 3 requisitos                      | 1 requisito                        |
| Ambiental: contexto urbano                     | -                                  | 1 requisito                       |                                    |
| Ambiental: recursos naturais                   | 3 requisitos                       | 2 requisitos                      | 2 requisitos                       |
| Tecnológico: sistemas estruturais              | 4 requisitos                       | 3 requisitos                      | -                                  |
| Tecnológico: construção e concepção da forma   | 4 requisitos                       | 2 requisitos                      | 3 requisitos                       |
| Tempo: mudança                                 | 1 requisito                        | -                                 | -                                  |
| Estético: forma                                | -                                  | 2 requisitos                      | 3 requisitos                       |
| Estético: espaço                               | -                                  | -                                 | 1 requisito                        |
| Estético: significado                          | -                                  | -                                 | 2 requisitos                       |
| Segurança: estrutural                          | 2 requisitos                       | -                                 | -                                  |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>23 requisitos</b>               | <b>20 requisitos</b>              | <b>19 requisitos</b>               |

No entanto, observaram-se algumas particularidades na definição dos dados. Requisitos que respondem aos aspectos humanos se confundem em suas subcategorias. Por exemplo: um requisito classificado como *atividade funcional para ser habitável* poderia também ser visto como uma *característica física* ou *característica psicológica*. Uma propriedade da forma pode ser associada a diversas funções diferentes, mas procurar descreve-la torna mais claro seu verdadeiro objetivo.

Dos valores de Hershberger, aqueles relacionados à categoria *cultural* não encontraram repercussão nos projetos de residências apresentados nos estudos de caso. Isso se deve ao fato de que os projetos analisados foram desenvolvidos em áreas residenciais que não incluem aspectos históricos, institucionais, políticos e legais relevantes. No caso de construções de outra natureza ou casas em centros urbanos, requisitos funcionais de ordem cultural estariam presentes.

Também não foram identificados requisitos de ordem econômica ou de segurança – exceto a segurança estrutural do arcabouço metálico em balanço do primeiro estudo de caso. Porém, diferentemente da categoria *cultural*, preocupações sobre estes aspectos estão presentes nos estudos de caso, embora não fossem prioritários nas descrições dos arquitetos. A segurança, em termos de criminalidade e vandalismo, é uma preocupação constante nos projetos residenciais, mas

pouco aparece na concepção da casa quando o terreno está em um condomínio fechado, o que também é uma característica dos três estudos de caso.

Dados de orçamento dos projetos não foram discutidos ou detalhados nas entrevistas, mas os relatos sobre os procedimentos gerais de projeto de cada arquiteto revelaram a necessidade de se estabelecer o custo de construção da obra. Portanto, valores de *economia* estão presentes, embora tenham sido omitidos nas entrevistas.

Por listar uma relação de preocupações freqüentes nos projetos de residências, a relação de Hershberger traduziu adequadamente a natureza dos requisitos funcionais. Permitiu, inclusive, que as intenções dos arquitetos fossem melhor compreendidas, principalmente no exemplo do terceiro estudo de caso. Isso se deve ao fato de cada valor da relação de Hershberger ser mais abrangente que os itens da lista proposta pelo *Problem Seeking*, além de permitir a análise de requisitos funcionais que esclarecem a forma do edifício. Os valores contemporâneos de projeto estão muito mais próximos dos termos e das idéias apresentados pelos arquitetos nos estudos de caso do que as metas, os fatos, os conceitos, as necessidades e os problemas identificados pelo *Problem Seeking*.

## 9.4 Resultados gerais

Os mesmos conceitos, definidos pelos princípios da síntese da forma, são organizados pelas diferentes estruturas de programa arquitetônico. No entanto, cada programa arquitetônico ressalta aspectos diferentes nos três estudos de caso. As análises não chegam a identificar problemas nas soluções apresentadas nos estudos de caso, mas esclarecem a origem dos partidos arquitetônicos adotados. Os princípios da síntese da forma permitem identificar os elementos fundamentais dos projetos arquitetônicos e, associados aos métodos de programas arquitetônicos, contribuem para a compreensão das soluções envolvidas.

O desenvolvimento da análise de projetos arquitetônicos tem como seqüência a investigação das implicações dos diagramas e dos gráficos na organização dos requisitos funcionais. Alexander entreviu essa possibilidade mas não a descreveu de modo prático, o que mantém os diagramas do exemplo da aldeia na Índia como uma incógnita para os leitores de “Notes on the synthesis of form”.

## 10 Conclusões

Os arquitetos, em seus depoimentos, resumiram as informações sobre os hábitos das famílias às quais se destinavam os projetos. Todos respeitaram a privacidade dos seus clientes e expuseram apenas o necessário para que se compreendessem os valores relevantes em cada depoimento.

No primeiro estudo de caso, os valores prezados pela família estavam mais voltados para a adequação dos espaços às atividades cotidianas do que para significados que a casa pudesse representar, resumindo-se à funcionalidade e à preservação da vegetação do entorno. A idéia de preservar o bosque é identificada como primordial para o projeto, porque permanece em todas as soluções, e descrições da forma. Da estrutura geral aos detalhes construtivos, como a organização das instalações hidráulicas ou o acabamento das esquadrias, todos são orientados pela iniciativa de direcionar suas propriedades para a conservação das árvores do terreno. O mesmo vale para o sistema construtivo, onde a execução da obra não pode implicar em danos para o ambiente e, como tal, é projetada juntamente com a residência. A permanência dos valores de projeto em todos os aspectos da construção demonstra a força do partido arquitetônico.

Valores semelhantes puderam ser observados no segundo estudo de caso, onde o jardim e a vista propiciados pelo terreno foram explorados pelo arquiteto. A propriedade de realização da construção também é importante no segundo estudo de caso, embora esteja muito mais associada às escolhas dos materiais, dos acabamentos e das estruturas do que ao projeto de execução. Não se trata de orientar a execução da forma, mas de estabelecer todos seus detalhes construtivos ainda no projeto. O objetivo do detalhamento é manter a plasticidade da forma do edifício, que por sua vez foi a solução adotada em atenção às condições de orientação solar e às qualidades de implantação no terreno.

O terceiro estudo de caso demonstra como uma parcela dos usuários e clientes perderam o vínculo com o processo construtivo e com a natureza do local onde a casa é construída. A estrutura do edifício, por si só, não agrega o valor almejado pelo cliente, exigindo uma série de propriedades formais adicionais, organizadas pelo pórtico. Os arquitetos dos dois primeiros estudos



de caso ressaltam como qualidade incomum a receptividade dos clientes à estrutura inovadora e à manutenção da vegetação nas proximidades da casa. Estes atributos não são observados na descrição do terceiro cliente.

A principal diferença entre o terceiro estudo de caso e os dois primeiros é a relação da casa com o seu entorno imediato. Esta diferença se reflete na concepção dos edifícios: enquanto os dois primeiros projetos possuem concepções formais e estruturais precisas, o terceiro resulta em uma forma que não se relaciona tão claramente com a sua própria estrutura. O pórtico que define o volume do terceiro projeto não é estrutural, mas uma simulação formal que agrega a organização interna fragmentada. Já os dois primeiros projetos resultam em edifícios cujas formas são determinadas por suas estruturas e diretamente ligadas aos espaços de entorno.

Portanto, percebe-se que o grau de descrição do projeto para a execução da obra, nos estudos de caso, está diretamente ligado a dois aspectos diferentes: a inovação estrutural diante das condições existentes e a relação do processo de construção com o entorno. O primeiro estudo de caso reúne os dois aspectos quando adota como prioridades a estrutura metálica e a necessidade de preservar a todo custo as árvores do terreno. O segundo estudo de caso apresenta inovações estruturais para que a forma proposta não seja deturpada. Já o terceiro estudo de caso se vê obrigado a adotar um sistema construtivo tradicional e se voltar para dentro do espaço construído, condicionantes que atendem diretamente às necessidades do cliente e menos ao contexto de implantação e sua relação com a forma.

Os três estudos de caso demonstram que a atividade do arquiteto exige um vínculo estreito com o processo construtivo. Muitas vezes o cliente ignora esta propriedade e cabe ao arquiteto fazê-la presente. O domínio técnico e construtivo colabora com a objetividade do processo de projeto, onde as decisões e escolhas do cliente têm seus impactos medidos pelo arquiteto na dimensão prática da realização da construção.

A importância de se discutir a forma aliada à função é manter e até mesmo recuperar o sentido de realização do projeto. A arquitetura pode existir como exercício formal, mas, nessa condição, não é completa. Se considerado o seu papel cultural, o exercício meramente formal é nocivo:

E se as formas livres de Frank O. Gehry fossem apenas o primeiro passo na libertação da arquitectura da sua herança ancestral? Não a *tabula rasa* de Gropius, mas sim o início da busca para uma nova arquitectura. Aqui, as questões da função e custo desempenhariam certamente um papel muito importante, mas esta nova arquitectura existe na sua grande maioria apenas em ecrãs de computador, não podendo estar por isso sujeita às mesmas restrições mundanas como acontece com as suas primas de aço e betão. [...] Algumas corajosas almas imaginam que a arquitectura pode existir como disciplina sem nunca deixar o ecrã, como um exercício intelectual, formal e artístico. Outros já estão a assumir o salto do verdadeiro *design* de computador para o mundo “real”, e as formas de um novo mundo estão a começar a surgir (JODIDIO, 2007 [2002], p. 14).

Ignorar as restrições mundanas a que todas as estruturas estão sujeitas é um exercício criativo interessante e importante, mas jamais será o propósito do projeto. No entanto, a crítica ao exercício formal confunde-se com a crítica ao projeto construído, sendo que ambas operam em universos completamente diferentes. Mais uma vez, recuperar os conceitos funcionais dos projetos aproxima também a crítica arquitetônica da realização do edifício, pondo em relevo a prática e a experiência dos profissionais arquitetos.



## Referências

**ABNT Digital** (Shareware), Versão 2.0, Copyright© 2005, Target Engenharia e Consultoria Ltda.

ABRÃO, B. S. **História da Filosofia**. São Paulo: Nova Cultural, 2004. 480 p., (Os Pensadores, ed. esp.).

ACKOFF, R. L.; SASIENI, M. W. **Pesquisa Operacional**. 3. reimp. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1979. 523 p., [Trad. de José L. Moura Marques; Cláudio Graell Reis, *Fundamentals of operations research*, 1968]

ALEXANDER, C. The determination of components for an Indian village. In: JONES, J. C.; THORNLEY, D. G. (ed.) **Conference on design methods**. Oxford: Pergamon Press, 1963a. p. 83-114, [1962]

ALEXANDER, C. **HIDECS 3: Four computer programs for the hierarchical decomposition of systems which have an associated linear graph**. Cambridge: School of Engineering - Massachusetts Institute of Technology (MIT), 1963b. 24 p., (Research Report R63-27) [1963]

ALEXANDER, C. A city is not a tree. **Architectural Forum**, v. 122, n. 1, p. 58-62, abril 1965.

Disponível em: <<http://www.rudi.net/bookshelf/classics/city/alexander/alexander1.shtml>>.

ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th. print. Cambridge: Harvard University Press, 1977. 216 p. [1964]

ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **A pattern language: towns, buildings, construction**. New York: Oxford University Press, 1977. 1.216 p. [1977]

ALEXANDER, C. **The timeless way of building**. New York: Oxford University Press, 1979. 552 p. [1979]

ALEXANDER, C. The State of the Art in Design Methods. In: CROSS, N. (ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. p. 309-316. Interviewed by Max Jacobson. [1971]

ALEXANDER, C. **New concepts in complexity theory: arising from studies in the field of architecture - an overview of the four books of the nature of order with emphasis on the scientific problems which are raised**. May, 2003.

Disponível em: <<http://www.natureoforder.com/library/scientific-introduction.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2006.

ARCHER, L. B. Systematic method for designers. In: CROSS, N. (ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. p. 57-82. [1965]

ARGAN, G. C. A crise do design. In: \_\_\_\_\_. **História da arte como história da cidade**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1992. p. 251-267, [Trad. de Pier Luigi Cabra, *Storia dell'arte come storia della città*, 1980]

ARGAN, G. C. Arquitetura e ideologia. In: \_\_\_\_\_. **Projeto e destino**. 1. ed. 3. imp. São Paulo: Ática, 2004. p. 71-78, [Trad. de Marcos Bagno, *Progetto e destino*, 1957]

AUDI, R. (ed.) **The Cambridge dictionary of philosophy**. 2. reprinted. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

BACON, F. Novum Organum ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza. In: **FRANCIS BACON - Vida e Obra**. São Paulo: Nova Cultural, 2005. p. 23-218. (Os Pensadores, 22) [Trad. de José Aluysio Reis De Andrade, *Novum Organum or True Directions Concerning the Interpretation of Nature*, 1620].

BAMFORD, G. From analysis/synthesis to conjecture/analysis: a review of Karl Popper's influence on design methodology in architecture. **Design Studies**, v. 23, n. 3, p. 254-261, may 2002.

BAYAZIT, N. Investigating design: a review of forty years of design research. **Design Issues**, v. 20, n. 1, p. 16-29, january (winter) 2004.

BROADBENT, G. **Diseño arquitectónico**: Arquitectura y Ciencias Humanas. 2. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1982. 464 p., il. (Arquitectura / Perspectivas) [Trad. de Justo G. Beramedi; Tomás Llorens, *Design in Architecture: Architecture and the Human Sciences*, 1974]

BROADBENT, G.; WARD, A. (ed.) **Metodología del diseño arquitectónico**. Barcelona: Gustavo Gili, 1971. 414 p., il. (Colección Arquitectura y Crítica) [Trad. de Ana Persoff, et al., *Design Methods in Architecture*, 1968]

BUCHANAN, R. Wicked Problems in Design Thinking. In: MARGOLIN, V.; BUCHANAN, R. **The Idea of Design**: A Design Issues Reader. Cambridge: MIT Press, 1996. p. 3-20.

BUCKLEY, W. **A sociologia e a moderna teoria dos sistemas**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1976. 307 p. [Trad. de Octavio Mendes Cajado, *Sociology and the Modern Systems Theory*, 1967]

CELANI, M. G. C. Recuperando o tempo perdido: por que recusamos o método e como ele ainda poderia nos ajudar. In: I Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura, 7-10 out. 2003, Natal, RN. **Anais do PROJETA 2003**. Natal, RN: PPGAU-UFRN, 2003. p. 8.

CHERMAYEFF, S.; ALEXANDER, C. **Community and Privacy**: Toward a New Architecture of Humanism. Harmondsworth, UK: Penguin Books, 1966. 255 p., [1963]

CONKLIN, J.; BEGEMAN, M. L. gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion. **ACM Transactions on Office Information Systems**, v. 6, n. 4, p. 303-331, oct. 1988. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=59297&coll=portal&dl=ACM&CFID=56231052&CFTOKEN=57768682>>.

CROSS, N. (ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. 357 p.

CROSS, N. Design as a discipline. In: DESIGNING DESIGN (RESEARCH) 3, 13 fev. 2002, De Montfort University. **Designing Design (Research) 3 : The Inter-disciplinary Quandary**. De Montfort University, 2002. Disponível em: <<http://www.dmu.ac.uk/4dd/DDR3-Cross.html>>.

DESCARTES, R. Discurso do Método. In: **DESCARTES - Vida e Obra**. São Paulo: Nova Cultural, 2004. p. 33-100. (Os Pensadores, 11) [Trad. de Enrico Corvisieri, *Discours sur la Methode*, 1637]

DOGAN, F.; ZIMRING, C. M. Interaction of programming and design: the First Unitarian Congregation of Rochester and Louis I. Kahn. **Journal of Architectural Education**, v. 56, n. 1, p. 47-56, sep. 2002.

DUERK, D. P. **Architectural Programming: Information Management for Design**. New York: John Wiley and Sons, 1993. 258 p., [1993]

ECO, U. Abertura, Informação, Comunicação. In: \_\_\_\_\_. **Obra aberta**. 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 1997. p. 93-148 (Coleção Debates: Estética, 4) [Trad. de Giovanni Cutolo, *Opera Aperta*, 1962]

FRAMPTON, K. **História crítica da arquitetura moderna**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997. 470 p., [Trad. de Jefferson Luiz Camargo, *Modern Architecture - A critical view*, 1980]

FREW, R. S. A survey of space allocation algorithms in use in architectural design in the past twenty years. In: Annual ACM IEEE Design Automation Conference, 23-25 jun. 1980, Minneapolis. **Proceedings of the 17th conference on Design automation**. Minneapolis, 1980. p. 165-174. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=804526>> Acesso em 21 fev. 2006.

GELDER J. (ed.) **ICIS Issues Paper: Documenting for contractor-design**. ICIS - International COstruction Information Society, 1999. Disponível em: <<http://www.icis.org/siteadmin/rtdocs/images/7.pdf>> Acesso em 21 fev. 2006.

GRANT, D. P. Argumentative information and decision systems: Part one - their emergence. **Design Methods - Theories, Research, Education and Practice**, v. 26, n. 1, p. 1524-1540, jan-mar 1992.

GRANT, D. P. Housing location for low income residents: an architectural case study of simulating conflicts of interest and generating compromise proposals. **Design Methods - Theories, Research, Education and Practice**, v. 28, n. 4, p. 2068-2106, oct-dec 1994.

GREGORY, S. A. (ed.) **The design method**. London: Butterworths, 1966. 354 p.

HEARN, F. **Ideas que han configurado edificios**. Barcelona: Gustavo Gili, 2006. 352 p. [Trad. de Alfonso Alarcón Sánchez e Carlos Alarcón Allen, *Ideas that shaped buildings*, 2003]

HERSHBERGER, R. G. **Architectural Programming and Predesign Manager**. New York: McGraw-Hill, 1999. 506 p., [1999]

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9699:1994**. Geneva, SW: International Organization for Standardization, 2004. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=17555>>. Acesso em 04 abr 2006.

JODIDIO, P. **Architecture Now! Vol. 2**. Köln: Taschen, 2007. 352 p., v. vol. 2 [Trad. de Francisco Boléo, *Architecture Now! Vol. 2*, 2002]

JONES, J. C. **Metodos de diseño**. Barcelona: Gustavo Gili, 1976. 370 p. [Trad. de Maria Luisa López Sardá, *Design Methods: Seeds of human futures*, 1970]

JONES, J. C. A method of systematic design. In: JONES, J. C.; THORNLEY, D. G. (ed.) **Conference on design methods**. Oxford: Pergamon Press, 1963. p. 53-73. [1962]

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Metodologia e CAD no projeto arquitetônico. IN: **ANAIS do Seminário Internacional - Computação: Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo: FAU/USP, 1992. p. 51-57.

KUMLIN, R. R. **Architectural Programming: Creative Techniques for Design Professionals**. New York: McGraw-Hill, 1995. 251 p. [1995]

JUTLA, R. S. Christopher Alexander's design theory from "Notes on the synthesis of form" to "A pattern language". **Design Methods: Theories, Research, Education and Practice**, v. 27, n. 4, p. 1899-1913, oct-dec 1993.

LAMPRECHT, B. **Richard Neutra 1892-1970: Formas criadoras para uma vida melhor**. Köln: Taschen, 2004.

LUCKMAN, J. An approach to the management of design. In: CROSS, N. (ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. p. 83-97. [1967]

MALDONATO, M. Decisões que a razão desconhece. **Scientific American Brasil**, n. 33, p. 76-82, fev. 2005.

MARASHI, E.; DAVIS, J. P. A Systems Approach for Resolving Complex Issues in a Design Process. In: 2nd Workshop on Complexity in Design Engineering, 10-12 mar. 2005, Glasgow, Scotland. **2nd Workshop on Complexity in Design Engineering**. Glasgow, Scotland: University of Glasgow, 2005. p. 160-169. Disponível em: <[http://www.dcs.gla.ac.uk/~johnson/complexity/Proceedings/Marashi\\_Davis.PDF](http://www.dcs.gla.ac.uk/~johnson/complexity/Proceedings/Marashi_Davis.PDF)>.

MIJKSENAAR, P. **Visual Function: an introduction to information design**. New York: Princeton Architectural Press, 1997. 56p.

MONICE, S. **Projeto axiomático de arquitetura: estudo para implantação de sistemas CAD**. São Paulo, 2003. 246 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

NBS - NATIONAL BUILDING SPECIFICATION. **NBS Educator**. Newcastle, UK: RIBA Enterprises, 2006.

Disponível em: <<http://www.thenbs.com/education/nbsEducator/briefs/briefs.asp>>.

Acesso em: 04 abr. 2006.

PAGE, J. K. A review of the papers presented at the conference. In: JONES, J. C.; THORNLEY, D. G. (ed.) **Conference on design methods**. Oxford: Pergamon Press, 1963. p. 205-211. [1962]

PARSHALL, S. A. A Hospital Evaluation: The Problema-Seeking Methods. In: PREISER, W. F. E. Preiser. **Building Evaluation**. New York: Plenum Press, 1989. p. 207-220.

PEÑA, W. M.; PARSHALL, S. A. **Problem Seeking**: An Architectural Programming Primer. 4th. ed. New York: John Wiley and Sons, 2001. 224 p. [1969]

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Cultrix, 1989. 567 p. [Trad. de Leonidas Hegenberg; Octanny Silveira Da Mota, *The logic of scientific discovery*, 1959]

PROTZEN, J.P.; CAO, Q. Managing Information with Fuzzy Reasoning System in Design Reasoning and Issue-Based Argumentation. In: CAAD Futures 1997, 4-6 aug. 1997, München (Germany). **Conference Proceedings**. München (Germany): CAAD Futures, 1997. p. 771-786. Disponível em: <[http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?\\_id=a96b&sort=DEFAULT&search=IBIS&hits=6](http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?_id=a96b&sort=DEFAULT&search=IBIS&hits=6)>.

RITTEL, H. W. J. **Reflections on the scientific and political significance of decision theory**. Berkley: University of California, 1969. 33 p., (Working Paper No 115) [*tur Wissenschaftlichen und Politischen Bedeutung der Entscheidungstheorie*, 1966]

RITTEL, H. W. J.; KUNZ, W. **Issues as elements of information systems, University of California**. Working Paper, W131. Berkeley: Institute of Urban & Regional Development, reprinted may 1979. 9p. [1970] Disponível em: <<http://www-iurd.ced.berkeley.edu/pub/WP-131.pdf>>. Acesso em: <06 abr. 2006>.

RITTEL, H. W. J.; WEBBER, M. M. Planning problems are wicked problems. In: CROSS, N. (ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. p. 135-144, [1973]

SCHOENAUER, N. **6,000 years of housing**. Rev. & expanded ed., New York: Norton & Company, 2000.

SIMON, H. A. **As ciências do artificial**. 1. ed. Coimbra: Arménio Amado, 1981. 351 p. [Trad. de Luiz Moniz Pereira, *The Sciences of the Artificial*, 1969 (1. ed.), 1981 (2. ed.), 1969, 1981]

SLANN, P. A. Foreword. In: JONES, J. C.; THORNLEY, D. G. (ed.) **Conference on design methods**. Oxford: Pergamon Press, 1963. p. xi-xiii. [1962]

STEWART, I. **Será que Deus joga dados?: A nova matemática do caos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1991. 336 p. [Trad. de Maria Luiza X. De A. Borges, *Does God Play Dice? The New Mathematics of Chaos*, 1989]

STOJMENOVIC, I.; MIYAKAWA, M. Applications of a subset-generating algorithm to base enumeration, knapsack and minimal covering problems. **The Computer Journal**, v. 31, n. 1, 1988, p. 65-70. Disponível em: <<http://www.site.uottawa.ca/~ivan/F04-subset.PDF>> Acesso em 11 jan. 2006

SUH, Nam Pyo. **Axiomatic design**: advances and applications. New York: Oxford University Press, 2001.

THORNLEY, D. G. Design Method in Architectural Education. In: JONES, J. C.; THORNLEY, D. G. (ed.) **Conference on design methods**. Oxford: Pergamon Press, 1963. p. 37-51. [1962]



VAN DER VOORDT, T. J. M.; VAN WEGEN, H. B. R. **Architecture in Use**: An Introduction to the Programming Design and Evaluation of Buildings. Oxford: Architectural Press, 2005. 237 p., [2005]

VITRÚVIO POLIÃO, M. **Da Arquitetura**. São Paulo: Hucitec; Fupan, 1999. 245 p., (Estudos urbanos, 13; Série Arte e Vida Urbana, 7) [Trad. de Marco Aurélio Lagonegro, *Vitruvii De Architectura Libri Decem*, séc. I a.C.]

VOLLMER, R. (ed.) **An application of modular production systems to ambulatory care facilities**. Baltimore: Federal Health Programs Service; The Pennsylvania State University, 1971. 52 p., Publication Architecture 3; Student Publication 2) [1971]

WANG, D. Design in Relation to Research. In: GROAT, L.; WANG, D. **Architectural research methods**. New York: John Wiley & Sons, 2002. p. 99-131.

WIENER, N. **Cibernética e sociedade**: o uso humano de seres humanos. 7. ed. São Paulo: Cultrix, 2000. 190 p., [Trad. de José Paulo Paes, *The human use of human beings*, 1950]

## Apêndice A – Descrição da base de dados SINFORMA

### Tabelas da base de dados SINFORMA

#### Tabela: CATEGORIA

Reúne os trinta e três valores contemporâneos de projeto descritos por HERSHBERGER (1999). Cada registro recebe um número (ID\_categoria), um nome que identifica o grupo e o valor (nome\_catfn) - por exemplo, "Ambiental – Recursos naturais" - e uma descrição (descript\_catfn). Cada requisito funcional pode ser associado a uma categoria.

| Nome           | Tipo          | Tamanho |
|----------------|---------------|---------|
| ID_categoria   | Inteiro longo | 4       |
| nome_catfn     | Texto         | 150     |
| descript_catfn | Memorando     | -       |

#### Tabela: CONNECT\_CRF

Tabela que cria uma conexão entre um contexto (ID\_contx), um requisito funcional (ID\_reqfn) e uma forma (ID\_forma). O campo connect\_CRF identifica uma conexão e guarda a concatenação dos identificadores dos elementos de contexto, requisito e forma. Por exemplo: a conexão entre o contexto 2 (C2), o requisito 5 (5) e a forma 1 (F1) recebe a identificação C2-5-F1 em connect\_CRF. A identificação é gerada pela macro OK\_CONNECT.

| Nome        | Tipo          | Tamanho |
|-------------|---------------|---------|
| connect_CRF | Texto         | 50      |
| ID_contx    | Texto         | 4       |
| ID_reqfn    | Inteiro longo | 4       |
| ID_forma    | Texto         | 4       |

#### Tabela: CONTEXTO

Armazena os dados do contexto. Cada contexto registrado recebe um número seqüencial (ID\_contx), um nome (nome\_contx) e uma descrição (descript\_contx). A natureza do contexto – se é, por exemplo, um aspecto da implantação, geográfico, urbano, legal, exigência do usuário – é registrado no campo natureza, que é relacionado e descrito na tabela NATUREZA. O dado de contexto pode receber um valor numérico que identifica sua importância em relação aos demais aspectos do projeto (valor\_contx). Finalmente, um diagrama que ilustra as propriedades do contexto pode ser armazenado (diagrama\_contx)

| Nome           | Tipo          | Tamanho |
|----------------|---------------|---------|
| ID_contx       | Inteiro longo | 4       |
| nome_contx     | Texto         | 150     |
| descript_contx | Memorando     | -       |
| natureza       | Texto         | 50      |
| valor_contx    | Inteiro longo | 4       |
| diagrama_contx | Objeto OLE    | -       |

**Tabela: FORMA**

Armazena os dados da forma projetada. Cada aspecto da forma registrado recebe um número seqüencial (ID\_forma), um nome (nome\_forma) e uma descrição (descript\_forma). A propriedade da forma descrita pode receber um valor numérico que identifica sua importância em relação aos demais aspectos do projeto (valor\_forma). Finalmente, um diagrama que ilustra as propriedades e origens da forma pode ser armazenado (diagrama\_forma)

| Nome           | Tipo          | Tamanho |
|----------------|---------------|---------|
| ID_forma       | Inteiro longo | 4       |
| nome_forma     | Texto         | 150     |
| descript_forma | Memorando     | -       |
| diagrama_forma | Objeto OLE    | -       |
| valor_forma    | Inteiro longo | 4       |

**Tabela: LINK**

Armazena todas as ligações (links) possíveis entre todos requisitos funcionais descritos. Cada link possível é criado automaticamente a partir do formulário LINK\_FORM e recebe um número seqüencial (ID\_link) armazenado nesta tabela, conforme são registrados os requisitos funcionais. O par de requisitos funcionais em cada ligação também é armazenado (reqfn1 e reqfn2), sendo o primeiro (reqfn1) recebe o número do requisito funcional criado e o segundo (reqfn2) recebe os números dos requisitos funcionais menores, até 1. Assim, são criadas as ligações possíveis daquele requisito com os demais. Por exemplo: se é criado o requisito funcional número 5, a partir do formulário LINK\_FORM, serão armazenadas na tabela LINK as ligações de 5 - 4, 5 - 3, 5 - 2 e 5 - 1. Para acionar uma ligação, o campo link deverá receber o estado "Sim". Por *default*, o estado do campo link é "Não".

| Nome    | Tipo          | Tamanho |
|---------|---------------|---------|
| ID_link | Texto         | 50      |
| reqfn1  | Inteiro longo | 4       |
| reqfn2  | Inteiro longo | 4       |
| link    | Sim/Não       | 1       |

**Tabela: NATUREZA**

Armazena possíveis categorias para organizar os dados de contexto. Cada natureza do contexto pode ser criada através do formulário NATUREZA\_FORM e receberá um número de identificação automático e seqüencial (ID\_natureza). Um nome é definido (nome\_nat) e uma descrição das características da classe de natureza do contexto (descript\_nat). Ao associar uma natureza ao contexto, o campo natureza da tabela CONTEXTO receberá o número ID\_natureza.

| Nome         | Tipo          | Tamanho |
|--------------|---------------|---------|
| ID_natureza  | Inteiro longo | 4       |
| nome_nat     | Texto         | 50      |
| descript_nat | Memorando     | -       |

**Tabela: PROBLEM\_SEEKING**

Estrutura e armazena as categorias das informações relativas ao projeto segundo o Problem Seeking. Cada tópico recebe automaticamente um número seqüencial (count\_ps). O nome do tópico (nome\_ps), a categoria a que ele pertence (pontos\_ps), o aspecto (aspecto\_ps) e a descrição (descrição\_ps) são preenchidos conforme definido no método Problem Seeking. O conteúdo dos campos pontos\_ps e aspecto\_ps é numérico, segundo a ordem: 1 "Metas"; 2 "Fatos"; 3 "Conceitos"; 4 "Necessidades"; 5 "Problema" para pontos\_ps e 1 "Função"; 2 "Forma"; 3 "Economia"; 4 "Tempo" para aspectos\_ps.

| Nome         | Tipo          | Tamanho |
|--------------|---------------|---------|
| count_ps     | Inteiro longo | 4       |
| nome_ps      | Texto         | 150     |
| pontos_ps    | Inteiro longo | 4       |
| aspecto_ps   | Inteiro longo | 4       |
| descrição_ps | Memorando     | -       |

**Tabela: PROJETO**

Dados que identificam o projeto registrado na base: nome do projeto (nome\_projeto), sua descrição (descript\_projeto), data (data\_projeto), nome do arquiteto (arq\_projeto) e uma breve descrição da fonte das informações (fonte\_projeto).

| Nome             | Tipo      | Tamanho |
|------------------|-----------|---------|
| nome_projeto     | Texto     | 100     |
| descript_projeto | Memorando | -       |
| data_projeto     | Data/Hora | 8       |
| arq_projeto      | Texto     | 100     |
| fonte_projeto    | Texto     | 50      |

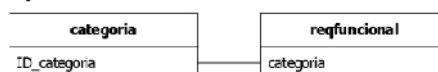
**Tabela: REQFUNCIONAL**

Reúne os dados dos requisitos funcionais do projeto. Cada requisito registrado na base recebe automaticamente um número seqüencial (ID\_reqfn). A tabela registra um nome para o requisito (nome\_reqfn) e sua descrição (descript\_reqfn). Pode-se associar o requisito a um valor de projeto, segundo HERSHBERGER (1999), onde o ID\_categoria será armazenado em um campo da tabela REQFUNCIONAL (categoria). Um diagrama que ilustra graficamente as propriedades do requisito pode ser armazenado no campo diagrama\_reqfn. O requisito é associado a um aspecto do Problem Seeking através do campo ps\_reqfn, que armazena o número do tópico escolhido a partir da relação descrita na tabela PROBLEM\_SEEKING. O requisito funcional pode receber um nível numérico que identifica sua importância ou abrangência em relação aos demais requisitos observados no projeto (nivel\_reqfn).

| Nome           | Tipo          | Tamanho |
|----------------|---------------|---------|
| ID_reqfn       | Inteiro longo | 4       |
| nome_reqfn     | Texto         | 150     |
| descript_reqfn | Memorando     | -       |
| categoria      | Texto         | 50      |
| diagrama_reqfn | Objeto OLE    | -       |
| ps_reqfn       | Texto         | 150     |
| nivel_reqfn    | Inteiro longo | 4       |

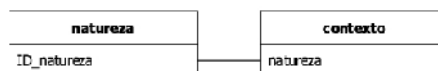
**Relacionamentos entre as tabelas**

**categoriareqfuncional**



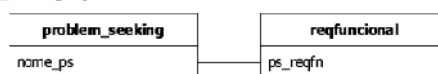
Atributos: Não imposto  
 RelationshipType: Um-para-muitos

**naturezacontexto**



Atributos: Não imposto  
 RelationshipType: Um-para-muitos

**problem\_seekingreqfuncional**



Atributos: Não imposto  
 RelationshipType: Indeterminado

## Consultas da base de dados SINFORMA

### Consulta: GRAFICO\_LINK\_REQFN

Seleciona as ligações que estão ativadas entre aquelas relacionadas na tabela LINK, onde o campo "link" é igual a "Sim".

#### SQL

```
SELECT [link].[reqfn1], [link].[reqfn2], [link].[link]
FROM link
WHERE ((([link].[link])=On))
ORDER BY [link].[reqfn1], [link].[reqfn2];
```

| Nome   | Tipo          | Tamanho |
|--------|---------------|---------|
| reqfn1 | Inteiro longo | 4       |
| reqfn2 | Inteiro longo | 4       |
| link   | Sim/Não       | 1       |

### Consulta: QUERY\_CONECTA\_CRF

Identifica se existe uma ligação entre o contexto, o requisito funcional e a forma indicados.

#### SQL

```
SELECT [connect_CRF].[ID_contx], [connect_CRF].[ID_reqfn], [connect_CRF].[ID_forma],
[connect_CRF].[connect_CRF]
FROM connect_CRF
WHERE ((([connect_CRF].[ID_contx])=[Forms]![main_form]![ID_contx_d]) And
(([connect_CRF].[ID_reqfn])=[Forms]![main_form]![ID_reqfn]) And
(([connect_CRF].[ID_forma])=[Forms]![main_form]![ID_forma_d]));
```

#### Parâmetros da consulta

| Nome                             | Tipo  |
|----------------------------------|-------|
| [Forms]![main_form]![ID_contx_d] | Texto |
| [Forms]![main_form]![ID_reqfn]   | Texto |
| [Forms]![main_form]![ID_forma_d] | Texto |

#### Colunas

| Nome        | Tipo          | Tamanho |
|-------------|---------------|---------|
| ID_contx    | Texto         | 4       |
| ID_reqfn    | Inteiro longo | 4       |
| ID_forma    | Texto         | 4       |
| connect_CRF | Texto         | 50      |

**Consulta: QUERY\_CONTX**  
Permite editar um registro de contexto.

**SQL**

```
SELECT contexto.*, [contexto].[ID_contx]
FROM contexto
WHERE ((([contexto].[ID_contx])=[Forms]![main_form]![ID_contx]));
```

**Parâmetros da consulta**

| Nome                           | Tipo  |
|--------------------------------|-------|
| [Forms]![main_form]![ID_contx] | Texto |

**Colunas**

| Nome              | Tipo          | Tamanho |
|-------------------|---------------|---------|
| contexto.ID_contx | Inteiro longo | 4       |
| nome_contx        | Texto         | 150     |
| descript_contx    | Memorando     | N/A     |
| natureza          | Texto         | 50      |
| valor_contx       | Inteiro longo | 4       |
| diagrama_contx    | Objeto OLE    | N/A     |

**Consulta: QUERY\_CRF\_TABELA**  
Separa as conexões existentes entre contexto, requisito e forma, incluindo suas respectivas descrições, para o relatório TABELA\_CRF e impressão.

**SQL**

```
SELECT [connect_CRF].[connect_CRF], [connect_CRF].[ID_contx],
IIf(Left([connect_CRF]![ID_contx],1)="C",(SELECT [contexto]![nome_contx] FROM contexto Where
[contexto]![ID_contx] = Mid([connect_CRF]![ID_contx], 2, 5)),(SELECT [forma]![nome_forma] FROM forma
Where [forma]![ID_forma] = Mid([connect_CRF]![ID_contx], 2, 5))) AS Expr1, [connect_CRF].[ID_reqfn],
(SELECT [reqfuncional]![nome_reqfn] FROM reqfuncional Where [reqfuncional]![ID_reqfn] =
[connect_CRF]![ID_reqfn]) AS Expr2, [connect_CRF].[ID_forma], (SELECT [forma]![nome_forma] FROM
forma Where [forma]![ID_forma] = Mid([connect_CRF]![ID_forma], 2, 5)) AS Expr3 FROM connect_CRF;
```

**Colunas**

| Nome        | Tipo          | Tamanho |
|-------------|---------------|---------|
| connect_CRF | Texto         | 50      |
| ID_contx    | Texto         | 4       |
| Expr1       | Texto         | 0       |
| ID_reqfn    | Inteiro longo | 4       |
| Expr2       | Texto         | 150     |
| ID_forma    | Texto         | 4       |
| Expr3       | Texto         | 150     |

**Consulta: QUERY\_FORMA**

Permite editar um registro de forma.

**SQL**

```
SELECT forma.*, [forma].[ID_forma]
FROM forma
WHERE ((([forma].[ID_forma])=[Forms]![main_form]![ID_forma]));
```

**Parâmetros da consulta**

| Nome                           | Tipo  |
|--------------------------------|-------|
| [Forms]![main_form]![ID_forma] | Texto |

**Colunas**

| Nome           | Tipo          | Tamanho |
|----------------|---------------|---------|
| forma.ID_forma | Inteiro longo | 4       |
| nome_forma     | Texto         | 150     |
| descript_forma | Memorando     | N/A     |
| diagrama_forma | Objeto OLE    | N/A     |
| valor_forma    | Inteiro longo | 4       |

**Consulta: QUERY\_INFOSEEKING**

Permite selecionar um registro da tabela PROBLEM\_SEEKING e apresentar o nome e a descrição do aspecto escolhido. Esta consulta é usada no formulário de seleção de um aspecto do Problem Seeking para conhecer sua descrição quando se preenche ou edita um dado de requisito funcional.

**SQL**

```
SELECT [problem_seeking].[nome_ps], [problem_seeking].[descrição_ps]
FROM problem_seeking
WHERE ((([problem_seeking].[nome_ps])=[Forms]![editar_seeking]![nome_ps]));
```

**Parâmetros da consulta**

| Nome                               | Tipo  |
|------------------------------------|-------|
| [Forms]![editar_seeking]![nome_ps] | Texto |

**Colunas**

| Nome         | Tipo      | Tamanho |
|--------------|-----------|---------|
| nome_ps      | Texto     | 150     |
| descrição_ps | Memorando | N/A     |

**Consulta: QUERY\_LINK**

A partir do número de identificação de um requisito, são listados os requisitos funcionais anteriores. O formulário LISTA\_LINK\_FORM utiliza esta consulta para construir uma lista de requisitos funcionais aos quais o requisito em edição ou criação pode se ligar.

**SQL**

```
SELECT [link].[ID_link], [link].[reqfn1], [link].[reqfn2], [link].[link], [reqfuncional].[ID_reqfn],
[reqfuncional].[nome_reqfn] FROM link, reqfuncional
WHERE ((([link].[reqfn1])=[Forms]![link_reqfn_form]![ID_reqfn]) And (([reqfuncional].[ID_reqfn])=[reqfn2]))
```

**Parâmetros da consulta**

| Nome                                 | Tipo  |
|--------------------------------------|-------|
| [Forms]![link_reqfn_form]![ID_reqfn] | Texto |

**Colunas**

| Nome       | Tipo          | Tamanho |
|------------|---------------|---------|
| ID_link    | Texto         | 50      |
| reqfn1     | Inteiro longo | 4       |
| reqfn2     | Inteiro longo | 4       |
| link       | Sim/Não       | 1       |
| ID_reqfn   | Inteiro longo | 4       |
| nome_reqfn | Texto         | 150     |

**Consulta: QUERY\_REQFN**

Permite editar os dados de um requisito funcional.

**SQL**

```
SELECT reqfuncional.*, [reqfuncional].[ID_reqfn] FROM reqfuncional
WHERE ((([reqfuncional].[ID_reqfn])=[Forms]![main_form]![ID_reqfn]));
```

**Parâmetros da consulta**

| Nome                           | Tipo  |
|--------------------------------|-------|
| [Forms]![main_form]![ID_reqfn] | Texto |

**Colunas**

| Nome                  | Tipo          | Tamanho |
|-----------------------|---------------|---------|
| reqfuncional.ID_reqfn | Inteiro longo | 4       |
| nome_reqfn            | Texto         | 150     |
| descript_reqfn        | Memorando     | N/A     |
| categoria             | Texto         | 50      |
| diagrama_reqfn        | Objeto OLE    | N/A     |
| ps_reqfn              | Texto         | 150     |
| nivel_reqfn           | Inteiro longo | 4       |



**Consulta: QUERY\_REQFN\_LINK**

A partir desta consulta, o formulário LINK\_REQFN\_FORM apresenta os dados de nome, descrição e número do requisito funcional em edição e abaixo uma listagem dos requisitos funcionais anteriores para configurar as ligações, gerados a partir do formulário LISTA\_LINK\_FORM. É possível, então, criar ou desativar ligações.

**SQL**

```
SELECT reqfuncional.*, [reqfuncional].[ID_reqfn] FROM reqfuncional
WHERE ((([reqfuncional].[ID_reqfn])=[Forms]![main_form]![ID_reqfn]));
```

**Parâmetros da consulta**

| Nome                           | Tipo  |
|--------------------------------|-------|
| [Forms]![main_form]![ID_reqfn] | Texto |

**Colunas**

| Nome                  | Tipo          | Tamanho |
|-----------------------|---------------|---------|
| reqfuncional.ID_reqfn | Inteiro longo | 4       |
| nome_reqfn            | Texto         | 150     |
| descript_reqfn        | Memorando     | N/A     |
| categoria             | Texto         | 50      |
| diagrama_reqfn        | Objeto OLE    | N/A     |
| ps_reqfn              | Texto         | 150     |
| nivel_reqfn           | Inteiro longo | 4       |

**Consulta: QUERY\_SEEKING**

O formulário EDITAR\_SEEKING utiliza esta consulta para permitir a escolha do ponto e do aspecto de classificação de um requisito funcional segundo o Problem Seeking.

**SQL**

```
SELECT [problem_seeking].[nome_ps], [problem_seeking].[pontos_ps], [problem_seeking].[aspecto_ps] FROM problem_seeking
WHERE ((([problem_seeking].[pontos_ps])=[Forms]![main_form]![reqfn_janela]!pontos_seeking) And
([problem_seeking].[aspecto_ps])=[Forms]![main_form]![reqfn_janela]!aspectos_seeking));
```

**Parâmetros da consulta**

| Nome  | Tipo  |
|---|-------|
| [Forms]![main_form]![reqfn_janela]!pontos_seeking   | Texto |
| [Forms]![main_form]![reqfn_janela]!aspectos_seeking | Texto |

**Colunas**

| Nome       | Tipo          | Tamanho |
|------------|---------------|---------|
| nome_ps    | Texto         | 150     |
| pontos_ps  | Inteiro longo | 4       |
| aspecto_ps | Inteiro longo | 4       |

## Formulários da base de dados SINFORMA

### Formulário: CATEGORIA\_FORM

Formulário de preenchimento dos dados relativos aos valores de projeto de HERSHBERGER (1999), que permitem classificar os requisitos funcionais. Permite criar e editar os dados da tabela CATEGORIA.

### Formulário: CONNECT\_CRF\_FORM

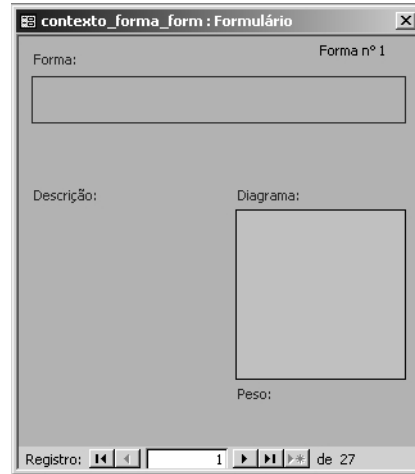
Formulário para a tabela CONNECT\_CRF. É preenchido automaticamente pela macro OK\_CONNECT a partir dos dados editados e criados no formulário principal MAIN\_FORM.

### Formulário: CONTEXTO\_FORM

Formulário invisível que é preenchido automaticamente pela macro OK\_NOVOCONTX e está diretamente associado à tabela CONTEXTO.

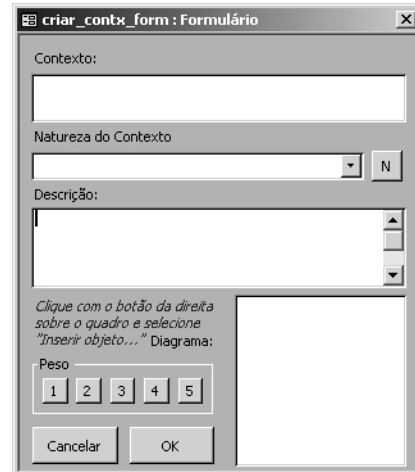
**Formulário: CONTEXTO\_FORMA\_FORM**

Exibe os dados da tabela FORMA. A macro CONTAR\_CONTX\_FORMA é executada pelo formulário para atualizar as ligações C-RF-F no formulário principal MAIN\_FORM.



**Formulário: CRIAR\_CONTX\_FORM**

Formulário de entrada de dados, sem a associação direta com qualquer tabela. Depois de preenchidos os campos, pode-se clicar no botão "OK", que executa a macro OK\_NOVOCONTX para preencher um novo registro na tabela CONTEXTO a partir dos dados do formulário CRIAR\_CONTX\_FORM. O botão "Cancelar" executa a macro VER\_CONTX\_JANELA, que retorna ao modo de exibição de dados do contexto e descarta os dados digitados no formulário. O botão "N" permite abrir o formulário NATUREZA\_FORM como uma janela pop-up para acrescentar novos itens na relação "Natureza do Contexto".



**Formulário: CRIAR\_FORMA\_FORM**

Formulário para entrada de dados e que não está diretamente acoplado a nenhuma tabela. Os dados dos campos podem dar origem a um novo registro na tabela FORMA se o botão "OK" for acionado, o que executa a macro OK\_NOVAFORMA que, por sua vez, preenche automaticamente o formulário FORMA\_FORM. O botão "Cancelar" descarta os dados digitados ao executar a macro VER\_FORMA\_JANELA, que retoma a exibição dos dados da forma no formulário principal MAIN\_FORM.



**Formulário: CRIAR\_REQFN\_FORM**

Formulário para entrada de dados e não acoplado a qualquer tabela. Um novo registro na tabela REQFUNCIONAL é criado a partir dos dados preenchidos neste formulário se o botão "OK" for acionado, o que executa a macro OK\_NOVOREQFN que, por sua vez, preenche automaticamente o formulário REQFN\_FORM. O botão "Cancelar" descarta os dados digitados ao executar a macro VER\_REQFN\_JANELA, que retoma a exibição dos dados dos requisitos funcionais no formulário principal MAIN\_FORM.

**Formulário: EDITAR\_CONTX\_FORM**

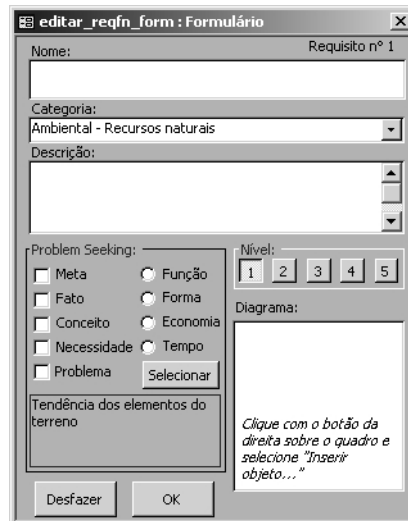
O formulário exibe a consulta QUERY\_CONTX. A partir do identificador numérico observado no formulário principal MAIN\_FORM, são carregados os dados de um determinado contexto que podem ser editados no formulário EDITAR\_CONTX\_FORM. O botão "OK" executa a macro OK\_EDITARCONTX e o botão "Desfazer" retoma os dados originais – anteriores a todas as alteração feitas na janela – a partir de comandos programados em Visual Basic. Os dados da tabela CONTEXTO podem ser alterados através do formulário EDITAR\_CONTX\_FORM.

**Formulário: EDITAR\_FORMA\_FORM**

O formulário exibe a consulta QUERY\_FORMA. Os dados de uma determinada forma são carregados no formulário principal MAIN\_FORM e podem ser editados no formulário EDITAR\_FORMA\_FORM. A partir do identificador numérico desta forma, os dados são carregados e o botão "OK" executa a macro OK\_EDITARFORMA, que atualiza as informações na tabela FORMA. O botão "Desfazer" retoma os dados originais – anteriores a todas as alteração feitas na janela – a partir de comandos programados em Visual Basic.

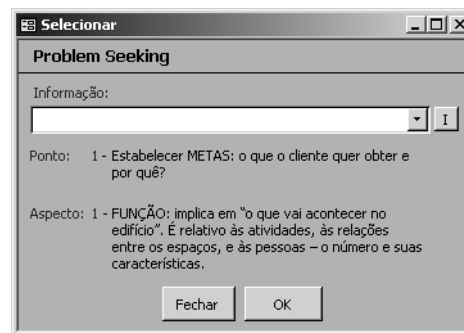
**Formulário: EDITAR\_REQFN\_FORM**

O formulário exibe a consulta QUERY\_REQFN. Os dados de um requisito funcional são carregados no formulário principal MAIN\_FORM e podem ser editados no formulário EDITAR\_REQFN\_FORM. A partir do identificador numérico deste requisito, os dados são carregados e o botão "OK" executa a macro VER\_REQFN\_JANELA, que atualiza as informações na tabela REQFUNCIONAL. O botão "Desfazer" retoma os dados originais – anteriores a todas as alterações feitas no formulário – a partir de comandos programados em Visual Basic.



**Formulário: EDITAR\_SEEKING**

Ao carregar o formulário EDITAR\_SEEKING a macro VERIFICA\_SEEKING é acionada e as legendas "Ponto" e "Aspecto" são preenchidas segundo as escolhas do Problem Seeking na edição ou criação de dados de um requisito funcional no formulário principal MAIN\_FORM. O formulário EDITAR\_SEEKING surge como uma janela pop-up e relaciona, na caixa de combinação "Informação", as categorias possíveis para a combinação do "Ponto" e do "Aspecto" escolhidos. A caixa de combinação apresenta os dados obtidos na consulta QUERY\_SEEKING. A definição para cada opção pode ser exibida em uma nova janela pop-up, a partir do botão "I" que apresenta o formulário INFOSEEKING\_FORM, que, por sua vez, apresenta os dados da consulta QUERY\_INFOSEEKING. Uma vez selecionada uma informação, ela é associada ao requisito funcional aberto no formulário principal MAIN\_FORM através do botão "OK", que executa a macro "OK\_SEEKING". O botão "Fechar" volta para o MAIN\_FORM sem que qualquer alteração seja feita.



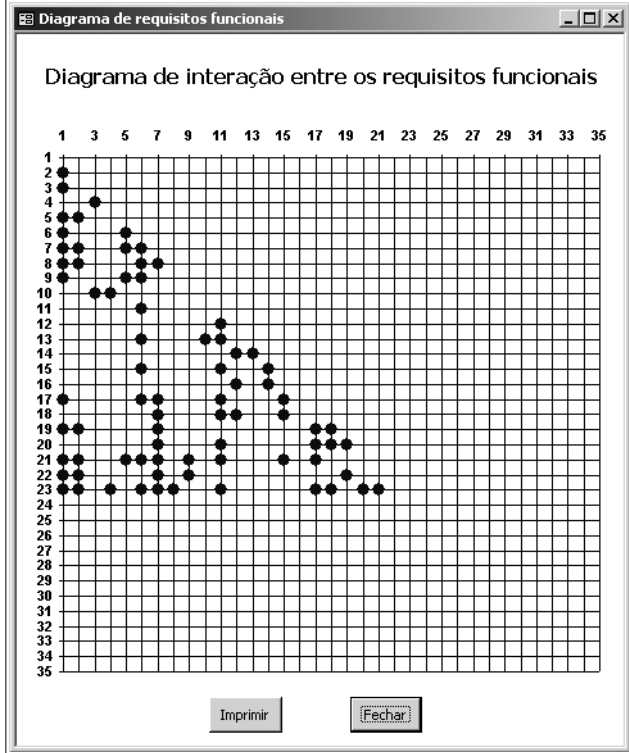
**Formulário: FORMA\_FORM**

Formulário invisível que é preenchido automaticamente pela macro OK\_NOVAFORMA e está diretamente associado à tabela FORMA.



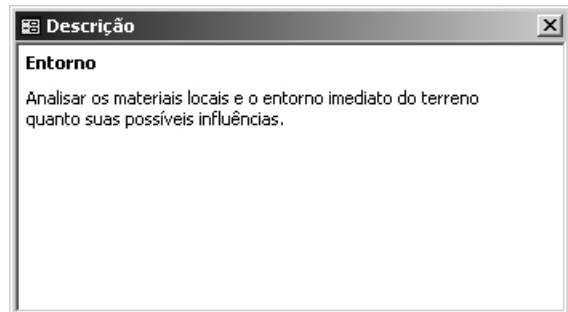
**Formulário: GRAFICO\_LINK\_REQFN**

Matriz de pontos que representa as ligações entre requisitos funcionais. O formulário foi criado a partir dos assistentes da base de dados e está baseado na consulta GAFICO\_LINK\_REQFN, desenvolvida especificamente para esta função. Os botões "Imprimir" e "Fechar" são controlados por código de programação em Visula Basic.



**Formulário: INFOSEEKING\_FORM**

Formulário que reproduz uma janela pop-up com dados obtidos a partir da consulta QUERY\_INFOSEEKING. Apresenta a definição de cada informação identificada pelo método Problem Seeking. A exibição da janela INFOSEEKING\_FORM é acionada pelo botão "I" do formulário EDITAR\_SEEKING.



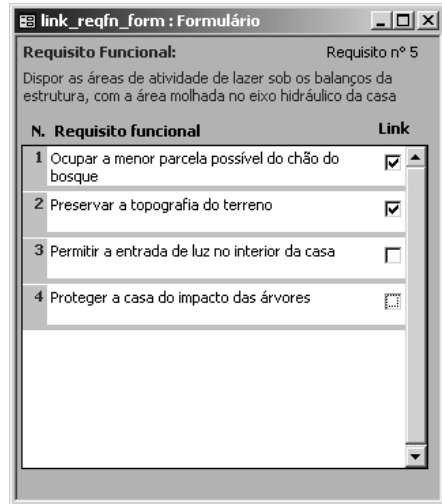
**Formulário: LINK\_FORM**

Formulário acoplado à tabela LINK. Quando um novo requisito funcional é criado, através do formulário CRIAR\_REQFN\_FORM, a macro LOOP\_LINKS é executada a partir da macro LISTA\_LINKS. A macro LOOP\_LINKS abre o formulário LINK\_FORM e cria um novo registro na tabela LINK, onde o número do novo requisito funcional criado é armazenado no campo reqfn1. A macro LOOP\_LINKS usa um contador, que começa como reqfn1 - 1, dando origem ao reqfn2 na tabela LINK. Em seguida o contador é decrementado em 1 e a macro LISTA\_LINKS executa novamente a macro LOOP\_LINKS enquanto o contador for maior que zero. Assim, são criados os registros de todas as ligações possíveis entre o novo requisito e aqueles com números menores que o dele. Por exemplo: 5-4, 5-3, 5-2, 5-1.

|      |    |   |
|------|----|---|
| 10-1 | 10 | 1 |
| 10-2 | 10 | 2 |
| 10-3 | 10 | 3 |
| 10-4 | 10 | 4 |
| 10-5 | 10 | 5 |
| 10-6 | 10 | 6 |
| 10-7 | 10 | 7 |

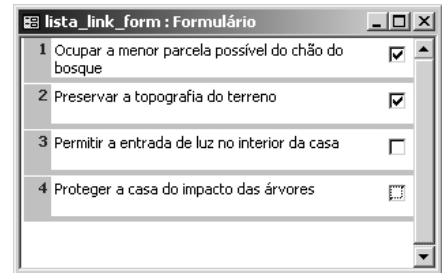
**Formulário: LINK\_REQFN\_FORM**

Formulário que executa a consulta QUERY\_REQFN\_LINK. São apresentados os dados do requisito funcional escolhido e no sub-formulário abaixo são listados os requisitos anteriores, onde podem ser criadas conexões com o requisito principal. O sub-formulário está acoplado ao formulário LISTA\_LINK\_FORM.



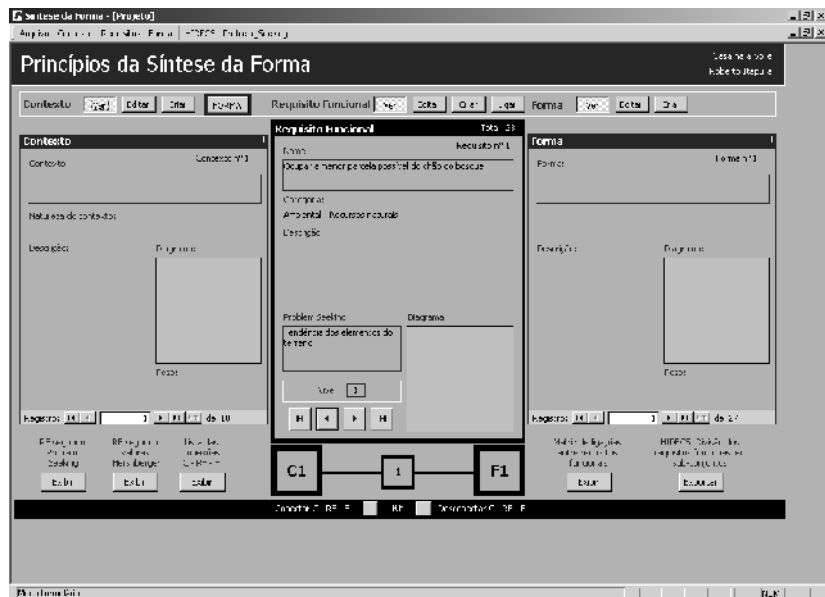
**Formulário: LISTA\_LINK\_FORM**

Constrói uma lista com os requisitos funcionais anteriores àquele escolhido na consulta QUERY\_LINK. Por exemplo: se o requisito funcional principal for o de número 5, serão listados os requisitos 1, 2, 3 e 4 para conexão. Além do número do requisito, é apresentado seu nome e a caixa de seleção para ligação que, por default, estará inicialmente desativada.



**Formulário: MAIN\_FORM**

Formulário principal da base de dados SIFORMA. Toda a interface é construída a partir deste formulário, que apresenta as outras telas e controles. O formulário MAIN\_FORM não está acoplado a nenhuma tabela ou consulta e executa duas macros logo que é acionado: VERIFICA\_CONECTA\_CRF – que monta o gráfico de conexão entre contexto, requisito e forma – e INICIAR\_MAIN, que verifica todos os dados exibidos na tela. A macro INICIAR\_MAIN executa as macros VER\_CONTX\_JANELA, VER\_FORMA\_JANELA e VER\_REQFN\_JANELA. Os botões também executam macros para abrir formulários nas áreas específicas da janela MAIN\_FORM ou para apresentar formulários de dados. Sempre que é carregada, a base apresenta o formulário MAIN\_FORM automaticamente, incluindo os menus personalizados.



**Formulário: NATUREZA\_FORM**

Formulário acoplado à tabela NATUREZA, que permite criar e descrever categorias para organizar os dados do contexto. O formulário NATUREZA\_FORM pode ser acionado pelo botão "N" nos formulários CRIAR\_CONTX\_FORM e EDITAR\_CONTX\_FORM.

**Formulário: PROBLEM\_SEEKING**

Formulário para preenchimento dos dados da tabela PROBLEM\_SEEKING. Este formulário não está disponível para o usuário final da base de dados, pois permite que as informações relativas ao Problem Seeking sejam criadas e editadas: a partir do formulário foram computados os 143 tópicos descritos no método.

**Formulário: PROJETO\_FORM**

Formulário para preenchimento dos dados sobre o projeto em desenvolvimento, diretamente acoplado à tabela PROJETO. O formulário PROJETO\_FORM aparece como uma janela pop-up acionada a partir do menu superior (*pull-down*) do formulário MAIN\_FORM, opção "Arquivo" e sub-opção "Informações sobre o projeto...". O botão "Fechar" aciona a macro FECHAR\_PROJETO.

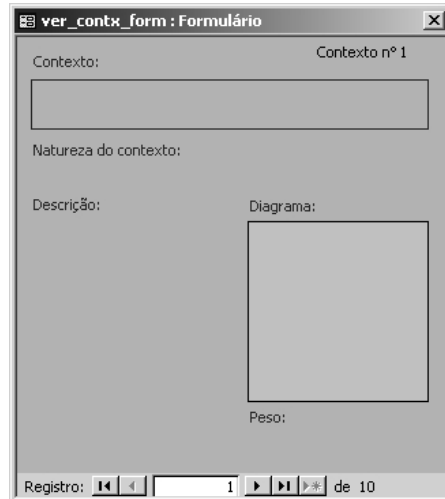
**Formulário: REQFN\_FORM**

Formulário invisível que é preenchido automaticamente pela macro OK\_NOVOREQFN e está diretamente associado à tabela REQFUNCIONAL.



**Formulário: VER\_CONTX\_FORM**

Formulário para exibição de dados da tabela CONTEXTO e que não permite a edição das informações apresentadas. A partir do formulário é executada a macro CONTAR\_CONTX, que controla o contador de contexto e sincroniza os registros apresentados no formulário MAIN\_FORM.



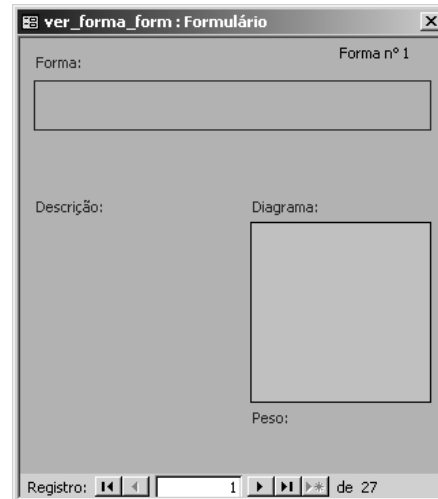
**Formulário: VER\_CRF\_FORM**

Formulário invisível que executa a consulta QUERY\_CONECTA\_CRF e é controlado pela macro VERIFICA\_CONECTA\_CRF. A partir deste formulário são verificadas e definidas as conexões entre contexto, requisito e forma. O gráfico que representa estas conexões na parte inferior do formulário MAIN\_FORM também é controlado pelo conjunto composto pelo formulário VER\_CRF\_FORM e a macro VERIFICA\_CONECTA\_CRF.



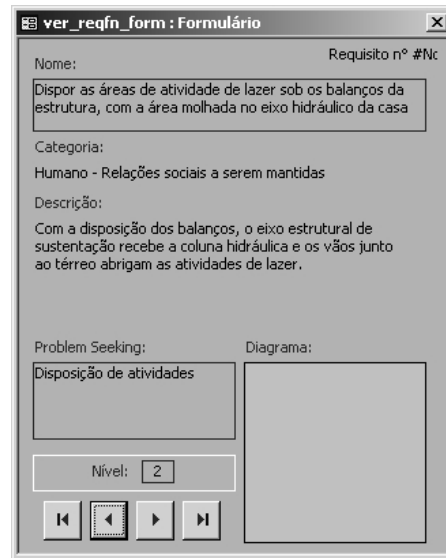
**Formulário: VER\_FORMA\_FORM**

Formulário para exibição de dados da tabela FORMA e que não permite a edição das informações apresentadas. A partir do formulário é executada a macro CONTAR\_FORMA, que controla o contador de registros da forma e sincroniza os dados apresentados no formulário MAIN\_FORM.



**Formulário: VER\_REQFN\_FORM**

Formulário para exibição dos dados relativos ao requisito funcional escolhido. O formulário VER\_REQFN\_FORM aciona a consulta QUERY\_REQFN e que não permite a edição das informações apresentadas. A partir do formulário é executada a macro VERIFICA\_CONECTA\_CRF, que controla a apresentação das conexões entre contexto, requisito e forma exibidas no gráfico do formulário MAIN\_FORM.



**Relatórios da base de dados SINFORMA**

**Relatório: EXPORTA\_LINK\_REQFN**

O relatório EXPORTA\_LINK\_REQFN executa a consulta GRAFICO\_LINK\_REQFN e apresenta todos os pares de ligações entre requisitos funcionais, além de indicar o total de requisitos funcionais da base. Ao carregar o relatório EXPORTA\_LINK\_REQFN a partir do formulário MAIN\_FORM, é acionada a macro EXPORTA\_LINK\_REQFN que cria e salva o arquivo "link\_reqfn.txt" no mesmo diretório da base de dados SINFORMA.

```
total -24
2-1
3-1
4-3
5-2
5-1
6-5
6-1
7-6
7-5
7-2
7-1
8-2
8-1
8-7
8-6
9-6
9-5
9-1
10-3
10-4
11-6
12-11
13-10
13-11
13-6
14-12
14-13
15-11
15-14
15-6
16-14
```

**Relatório: SUB-RELATÓRIO\_HERSHBERGER**

O relatório SUB-RELATÓRIO\_HERSHBERGER lista os requisitos funcionais no formato observado no exemplo ao lado e é usado pelo relatório TABELA\_HERSHBERGER. A ordem dos registros do relatório SUB-RELATÓRIO\_HERSHBERGER é controlada pela expressão:

```
SELECT [reqfuncional].[ID_reqfn], [reqfuncional].[nome_reqfn], [reqfuncional].[categoria] FROM reqfuncional ORDER BY [reqfuncional].[ID_reqfn];
```

- 1 Ocupar a melhor parcela possível do chão de bosque
- 2 Preservar a topografia do terreno
- 3 Permitir a entrada de luz no interior da casa
- 4 Proteger a casa do impacto das árvores
- 5 Dispor os côcos de atividade de lazer sob os balanços de estrutura, com a face fechada no lado interior da casa
- 6 Destacar um espaço íntimo com janelas estruturais, aquecedor e infraestrutura
- 7 Empregar grandes vãos em balanço
- 8 Absorver a vibração da estrutura
- 9 Centralizar o eixo de serviços hidráulicos para separar a água usada e adequada à irrigação do bosque
- 10 Permitir a vista para o bosque
- 11 Dispor os espaços de ir e vir funcional e com poucos cruzamentos
- 12 Reduzir o tamanho dos espaços individuais
- 13 Lincar a área externa em pavimento de nível superior
- 14 Isolar a área íntima da casa

**Relatório: SUB-RELATÓRIO\_SEEKING**

O relatório SUB-RELATÓRIO\_SEEKING é semelhante ao relatório SUB-RELATÓRIO\_HERSHBERGER, mas a ordem dos registros é controlada pela expressão:

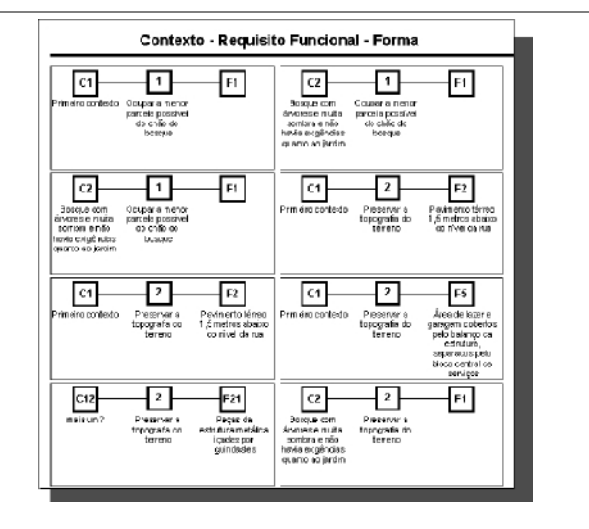
```
SELECT [reqfuncional].[ID_reqfn], [reqfuncional].[nome_reqfn], [reqfuncional].[ps_reqfn] FROM reqfuncional;
```

O SUB-RELATÓRIO\_SEEKING é usado pelo relatório TABELA\_SEEKING.

- 1 Ocupar a melhor parcela possível do chão de bosque
- 2 Preservar a topografia do terreno
- 3 Permitir a entrada de luz no interior da casa
- 4 Proteger a casa do impacto das árvores
- 5 Dispor os côcos de atividade de lazer sob os balanços de estrutura, com a face fechada no lado interior da casa
- 6 Destacar um espaço íntimo com janelas estruturais, aquecedor e infraestrutura
- 7 Empregar grandes vãos em balanço
- 8 Absorver a vibração da estrutura
- 9 Centralizar o eixo de serviços hidráulicos para separar a água usada e adequada à irrigação do bosque
- 10 Permitir a vista para o bosque
- 11 Dispor os espaços de ir e vir funcional e com poucos cruzamentos
- 12 Reduzir o tamanho dos espaços individuais
- 13 Lincar a área externa em pavimento de nível superior
- 14 Isolar a área íntima da casa

**Relatório: TABELA\_CRF**

O relatório TABELA\_CRF é gerado a partir da consulta QUERY\_CRF\_TABELA e apresenta graficamente todas as ligações estabelecidas entre contextos, requisitos funcionais e aspectos da forma de um projeto.



**Relatório: TABELA\_HERSHBERGER**

O relatório TABELA\_HERSHBERGER está acoplado à tabela CATEGORIA e apresenta a classificação dos requisitos funcionais do projeto segundo os valores de Hershberger. Para isso, utiliza o relatório SUB-RELATÓRIO\_HERSHBERGER para apresentar cada requisito como um quadrado com o número, seguido pelo nome que o define. O relatório exibe todas as 33 classificações de Hershberger e lista abaixo de cada uma delas a relação de requisitos funcionais associados àquele valor de projeto, se existir.

**Requisitos Funcionais organizados segundo os valores contemporâneos do projeto (Hershberger, 1999)**

| Humano - Atividades funcionais para ser habitáveis  |  |
|---|--|
| 3   | Permitir a entrada de luz no interior da casa  |
| 11  | Dividir os espaços do modo funcional e com poucas distâncias   |
| 16  | Oferecer um cômodo isolado para o trabalho do casal  |
| Humano - Relações sociais a serem mantidas          |  |
| 5   | Dividir as áreas de atividade de lazer sob os balanços da estrutura, com a área molhada no eixo horizontal da casa |
| 13  | Localizar áreas sociais no pavimento de fácil acesso   |
| 14  | Isolar a área íntima da casa   |
| Humano - Características físicas e os usuários      |  |
| 12  | Reduzir o tamanho dos espaços individuais  |
| 24  | Isolar a área íntima   |
| Humano - Características psicológicas e os usuários |  |
| Humano - Características psicológicas e os usuários |  |
| Ambiental - Terreno e vistas                        |  |
| 2   | Preservar a topografia do terreno  |
| 10  | Permitir a vista para o bosque   |
| Ambiental - Clima                                   |  |

**Relatório: TABELA\_SEEKING**

O relatório TABELA\_SEEKING está acoplado à tabela PROBLEM\_SEEKING e apresenta a classificação dos requisitos funcionais do projeto segundo o método Problem Seeking. Para isso, utiliza o relatório SUB-RELATÓRIO\_SEEKING para apresentar cada requisito como um quadrado com o número, seguido pelo nome que o define. O relatório exibe todos os aspectos do método Problem Seeking e lista abaixo de cada um deles a relação de requisitos funcionais associados àquele conceito, se existir.

**Requisitos Funcionais organizados segundo a tabela Problem Seeking (PEÑA; PARSHALL, 2001)**

| Metas  |  |
|--------|--|
| Função |  |
| 1      | Mixado   |
| 1      | Quadrar a menor parcela possível do chão do bosque |
| 2      | Numero mínimo                                      |
| 4      | Proteger a casa do impacto das árvores             |
| 3      | Identidade individual                              |
| 4      | Interação/Privacidade                              |
| 5      | Hierarquia de valores                              |
| 6      | Atividades básicas                                 |
| 7      | Segurança  |
| 8      | Progressão (fluxo)                                 |
| 9      | Separação  |
| 10     | Encontros  |
| 11     | Transportes/Estacionamentos                        |
| 12     | Etolóbia   |
| 13     | Prioridade das relações                            |

**Macros da base de dados SINFORMA**

| Macro: ABRIR_GRAFICO_REQFN |          |                     |                    |            |
|----------------------------|----------|---------------------|--------------------|------------|
| Condição                   | Ação     | Argumento           | Valor              | Comentário |
|                            | OpenForm | Nome do formulário: | grafico_link_reqfn |            |
|                            |          | Exibir:             | Formulário         |            |
|                            |          | Nome do filtro:     |                    |            |
|                            |          | Condição Onde:      |                    |            |
|                            |          | Modo de dados:      | -1                 |            |
|                            |          | Modo janela:        | Normal             |            |

| Macro: ABRIR_HERSHBERGER |            |                    |                      |            |
|--------------------------|------------|--------------------|----------------------|------------|
| Condição                 | Ação       | Argumento          | Valor                | Comentário |
|                          | OpenReport | Nome do relatório: | tabela_Hershberger   |            |
|                          |            | Exibir:            | Visualizar impressão |            |
|                          |            | Nome do filtro:    |                      |            |
|                          |            | Condição Onde:     |                      |            |

| Macro: ABRIR_SEEKING |            |                    |                      |            |
|----------------------|------------|--------------------|----------------------|------------|
| Condição             | Ação       | Argumento          | Valor                | Comentário |
|                      | OpenReport | Nome do relatório: | tabela_seeking       |            |
|                      |            | Exibir:            | Visualizar impressão |            |
|                      |            | Nome do filtro:    |                      |            |
|                      |            | Condição Onde:     |                      |            |

| Macro: ABRIR_TABELA_CRF |            |                    |                      |            |
|-------------------------|------------|--------------------|----------------------|------------|
| Condição                | Ação       | Argumento          | Valor                | Comentário |
|                         | OpenReport | Nome do relatório: | tabela_CRF           |            |
|                         |            | Exibir:            | Visualizar impressão |            |
|                         |            | Nome do filtro:    |                      |            |
|                         |            | Condição Onde:     |                      |            |

| Macro: ANTERIOR                            |          |            |   |  |
|--|----------|------------|---|--|
| Condição                                   | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário   |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]>1 | SetValue | Item:      | [Formulários]![main_form]![ID_reqfn]            | Decrementa o ID_reqfn do main_form enquanto for maior que 1                |
|  |          | Expressão: | [Formulários]![main_form]![ID_reqfn]-1          |  |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_janela].SourceObject | Atualiza a janela do requisito funcional com o formulário "ver_reqfn_form" |
|  |          | Expressão: | "ver_reqfn_form"                                |  |

| Macro: CONTAR_CONTX |          |                         |                                  |  |
|---------------------|----------|-------------------------|----------------------------------|--|
| Condição            | Ação     | Argumento               | Valor                            | Comentário   |
|                     | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![ID_contx]   | Define o número do contexto no formulário main_form a partir da navegação no formulário ver_contx_form |
|                     |          | Expressão:              | [ID_contx]                       |  |
|                     | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![ID_contx_d] | Define a etiqueta C_   |
|                     |          | Expressão:              | "C" & [ID_contx]                 |  |
|                     | RunMacro | Nome da macro:          | verifica_conecta_CRF             |  |
|                     |          | Contagem de repetição:  |                                  |  |
|                     |          | Expressão de repetição: |                                  |  |

| <b>Macro: CONTAR_CONTX_FORMA</b> |          |                         |                                  |   |
|----------------------------------|----------|-------------------------|----------------------------------|---|
| Condição                         | Ação     | Argumento               | Valor                            | Comentário  |
|                                  | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![ID_contx_d] | Define o número do contexto no formulário main a partir da navegação no formulário ver_contx_form |
|                                  |          | Expressão:              | "F" & [ID_contx_forma]           |   |
|                                  | RunMacro | Nome da macro:          | verifica_conecta_CRF             | Atualiza o diagrama de conexão C - RF - F para aceitar F - RF - F                                 |
|                                  |          | Contagem de repetição:  |                                  |   |
|                                  |          | Expressão de repetição: |                                  |   |

| <b>Macro: CONTAR_FORMA</b> |          |                         |                                  |  |
|----------------------------|----------|-------------------------|----------------------------------|--|
| Condição                   | Ação     | Argumento               | Valor                            | Comentário   |
|                            | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![ID_forma]   | Define o número da forma no formulário main a partir da navegação no formulário ver_forma_form |
|                            |          | Expressão:              | [ID_forma]                       |  |
|                            | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![ID_forma_d] | Define F_  |
|                            |          | Expressão:              | "F" & [ID_forma]                 |  |
|                            | RunMacro | Nome da macro:          | verifica_conecta_CRF             |  |
|                            |          | Contagem de repetição:  |                                  |  |
|                            |          | Expressão de repetição: |                                  |  |

| <b>Macro: CONTEXTO_FORMA</b> |          |                         |   |   |
|------------------------------|----------|-------------------------|---|---|
| Condição                     | Ação     | Argumento               | Valor   | Comentário  |
|                              | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![contx_janela].[SourceObject] | Abre o formulário "contexto_forma_form" na janela de contexto |
|                              |          | Expressão:              | "contexto_forma_form"                             |   |
|                              | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![contx_label]                 | Define a etiqueta como "Contexto - Forma"                     |
|                              |          | Expressão:              | "Contexto - Forma"                                |   |
|                              | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![criar_contx]                 | Desativa botão criar  |
|                              |          | Expressão:              | False   |   |
|                              | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![editar_contx]                | Desativa botão editar   |
|                              |          | Expressão:              | False   |   |
|                              | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![ver_contx]                   | Desativa o botão ver  |
|                              |          | Expressão:              | False   |   |
|                              | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![usar_forma]                  | Ativa o botão FORMA   |
|                              |          | Expressão:              | True  |   |
|                              | RunMacro | Nome da macro:          | verifica_conecta_CRF                              | Executa a macro que verifica as ligações C - RF - F           |
|                              |          | Contagem de repetição:  |   |   |
|                              |          | Expressão de repetição: |   |   |

| <b>Macro: CRIAR_CONTX_JANELA</b> |          |            |   |   |
|----------------------------------|----------|------------|---|---|
| Condição                         | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário  |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![contx_janela].<br>[SourceObject] | Abre o formulário<br>criar_contx_form na janela de<br>contexto do formulário main |
|                                  |          | Expressão: | "criar_contx_form"                                    |   |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![contx_label]                     | Define a etiqueta do contexto<br>como "Novo Contexto"                             |
|                                  |          | Expressão: | "Novo Contexto"                                       |   |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![ver_contx]                       | Desativa botão ver  |
|                                  |          | Expressão: | False   |   |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![editar_contx]                    | Desativa botão editar   |
|                                  |          | Expressão: | False   |   |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![criar_contx]                     | Ativar botão criar  |
|                                  |          | Expressão: | True  |   |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![usar_forma]                      | Desativa botão FORMA  |
|                                  |          | Expressão: | False   |   |

| <b>Macro: CRIAR_FORMA_JANELA</b> |          |            |   |  |
|----------------------------------|----------|------------|---|--|
| Condição                         | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário   |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![forma_janela].<br>[SourceObject] | Abre o formulário<br>criar_forma_form na janela de<br>forma do formulário "main" |
|                                  |          | Expressão: | "criar_forma_form"                                    |  |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![forma_label]                     | Define a etiqueta da forma<br>como "Nova Forma"                                  |
|                                  |          | Expressão: | "Nova Forma"  |  |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![ver_forma]                       | Desativa botão ver   |
|                                  |          | Expressão: | False   |  |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![editar_forma]                    | Desativa botão editar  |
|                                  |          | Expressão: | False   |  |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![criar_forma]                     | Ativar botão criar   |
|                                  |          | Expressão: | True  |  |

| <b>Macro: CRIAR_REQFN_JANELA</b> |          |            |   |  |
|----------------------------------|----------|------------|---|--|
| Condição                         | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário   |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_janela].<br>[SourceObject] | Abre o formulário<br>criar_reqfn_form na<br>janela de requisitos<br>funcionais |
|                                  |          | Expressão: | "criar_reqfn_form"                                    |  |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_label]                     | Define a etiqueta<br>como "Editar<br>Requisito Funcional"                      |
|                                  |          | Expressão: | "Novo Requisito Funcional"                            |  |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_ver]                      | Desativa botão ver   |
|                                  |          | Expressão: | False   |  |
|                                  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_editar]                   | Desativa botão editar  |
|                                  |          | Expressão: | False   |  |

(continua)

|  |          |            |                                    |                      |
|--|----------|------------|------------------------------------|----------------------|
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_ligar] | Desativa botão ligar |
|  |          | Expressão: | False                              |                      |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_criar] | Ativar botão criar   |
|  |          | Expressão: | True                               |                      |

| Macro: DESCONECTAR_CRF |           |                         |                      |  |
|------------------------|-----------|-------------------------|----------------------|--|
| Condição               | Ação      | Argumento               | Valor                | Comentário   |
|                        | OpenQuery | Nome da consulta:       | Query_desconecta_CRF | Abre a consulta query_desconecta_CRF que vai desfazer a ligação atual entre C - RF - F |
|                        |           | Exibir:                 | Folha de dados       |  |
|                        |           | Modo de dados:          | Editar               |  |
|                        | RunMacro  | Nome da macro:          | verifica_conecta_CRF | Executa a macro que atualiza o diagrama de ligação C - RF - F                          |
|                        |           | Contagem de repetição:  |                      |  |
|                        |           | Expressão de repetição: |                      |  |
|                        | Close     | Tipo de objeto:         | Consulta             | Fecha a consulta de exclusão da ligação  |
|                        |           | Nome do objeto:         | Query_desconecta_CRF |  |
|                        |           | Salvar:                 | Sim                  |  |

| Macro: EDITAR_CONTX_JANELA |          |            |  |  |
|----------------------------|----------|------------|--|--|
| Condição                   | Ação     | Argumento  | Valor  | Comentário   |
|                            | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![contx_janela]. [SourceObject] | Abre o formulário "editar_contx_form" na janela de contexto do formulário "main" |
|                            |          | Expressão: | "editar_contx_form"                                |  |
|                            | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![contx_label]                  | Define a etiqueta do contexto como "Editar Contexto"                             |
|                            |          | Expressão: | "Editar Contexto"                                  |  |
|                            | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![ver_contx]                    | Desativa botão ver   |
|                            |          | Expressão: | False  |  |
|                            | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![criar_contx]                  | Desativa botão criar   |
|                            |          | Expressão: | False  |  |
|                            | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![editar_contx]                 | Ativar botão editar  |
|                            |          | Expressão: | True   |  |
|                            | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![usar_forma]                   | Desativa botão FORMA   |
|                            |          | Expressão: | False  |  |

| Macro: EDITAR_FORMA_JANELA |          |            |  | (continua)  |
|----------------------------|----------|------------|--|---|
| Condição                   | Ação     | Argumento  | Valor  | Comentário  |
|                            | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![forma_janela]. [SourceObject] | Abre o formulário "editar_forma_form" na janela de forma do formulário "main" |
|                            |          | Expressão: | "editar_forma_form"                                |   |



|  |          |            |                                    |  |
|--|----------|------------|------------------------------------|--|
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![forma_label]  | Define a etiqueta da forma como "Editar Forma" |
|  |          | Expressão: | "Editar Forma"                     |  |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![ver_forma]    | Desativa botão ver                             |
|  |          | Expressão: | False                              |  |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![criar_forma]  | Desativa botão criar                           |
|  |          | Expressão: | False                              |  |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![editar_forma] | Ativar botão editar                            |
|  |          | Expressão: | True                               |  |

**Macro: EDITAR\_REQFN\_JANELA**

| Condição | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário   |
|----------|----------|------------|---|--|
|          | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_janela].<br>[SourceObject] | Abre o formulário "editar_reqfn_form" na janela de requisitos funcionais |
|          |          | Expressão: | "editar_reqfn_form"                                   |  |
|          | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_label]                     | Define a etiqueta como "Editar Requisito Funcional"                      |
|          |          | Expressão: | "Editar Requisito Funcional"                          |  |
|          | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_ver]                      | Desativa botão ver   |
|          |          | Expressão: | False   |  |
|          | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_criar]                    | Desativa botão criar   |
|          |          | Expressão: | False   |  |
|          | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_ligar]                    | Desativa botão ligar   |
|          |          | Expressão: | False   |  |
|          | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_editar]                   | Ativa o botão editar   |
|          |          | Expressão: | True  |  |

**Macro: EXPORTA\_LINK\_REQFN**

| Condição | Ação     | Argumento         | Valor  | Comentário |
|----------|----------|-------------------|--|------------|
|          | SetValue | Item:             | [reqfns]   |            |
|          |          | Expressão:        | "total =" &<br>[Forms]![main_form]![total_reqfn] |            |
|          | OutputTo | Tipo de objeto:   | Relatório  |            |
|          |          | Nome do objeto:   | exporta_link_reqfn                               |            |
|          |          | Formato de saída: | MS-DOSText(*.txt)                                |            |
|          |          | Arquivo de saída: | =[currentProject].[Path] &<br>"link_reqfn.txt"   |            |
|          |          | AutoIniciar:      | Não  |            |
|          |          | Arquivo modelo:   |  |            |
|          | Close    | Tipo de objeto:   | Relatório  |            |
|          |          | Nome do objeto:   | exporta_link_reqfn                               |            |
|          |          | Salvar:           | Não  |            |

| Macro: FECHAR_PROJETO |       |                 |              |   |
|-----------------------|-------|-----------------|--------------|---|
| Condição              | Ação  | Argumento       | Valor        | Comentário  |
|                       | Close | Tipo de objeto: | Formulário   | Fecha o formulário projeto_form com os dados do projeto |
|                       |       | Nome do objeto: | projeto_form |   |
|                       |       | Salvar:         | Sim          |   |

| Macro: IMPRIMIR_GRAFICO |          |                         |                    |            |
|-------------------------|----------|-------------------------|--------------------|------------|
| Condição                | Ação     | Argumento               | Valor              | Comentário |
|                         | Close    | Tipo de objeto:         | Formulário         |            |
|                         |          | Nome do objeto:         | grafico_link_reqfn |            |
|                         |          | Salvar:                 | Não                |            |
|                         | OpenForm | Nome do formulário:     | grafico_link_reqfn |            |
|                         |          | Exibir:                 | Formulário         |            |
|                         |          | Nome do filtro:         |                    |            |
|                         |          | Condição Onde:          |                    |            |
|                         |          | Modo de dados:          | -1                 |            |
|                         | PrintOut | Modo janela:            | Normal             |            |
|                         |          | Intervalo de impressão: | Páginas            |            |
|                         |          | Da página:              | 1                  |            |
|                         |          | À página:               |                    |            |
|                         |          | Qualidade de impressão: | Média              |            |
|                         |          | Cópias:                 | 1                  |            |
|                         | Close    | Agrupar cópias:         | Sim                |            |
|                         |          | Tipo de objeto:         | Formulário         |            |
|                         |          | Nome do objeto:         | grafico_link_reqfn |            |
|                         | Close    | Salvar:                 | Não                |            |

| Macro: INICIAR_MAIN |          |                         |                                  | (continua)                            |
|---------------------|----------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Condição            | Ação     | Argumento               | Valor                            | Comentário                            |
|                     | Maximize |                         |                                  |                                       |
|                     | RunMacro | Nome da macro:          | ver_contx_janela                 | Ativa a macro para ver o contexto     |
|                     |          | Contagem de repetição:  |                                  |                                       |
|                     |          | Expressão de repetição: |                                  |                                       |
|                     | RunMacro | Nome da macro:          | ver_forma_janela                 | Ativa a macro para ver a forma        |
|                     |          | Contagem de repetição:  |                                  |                                       |
|                     |          | Expressão de repetição: |                                  |                                       |
|                     | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![Ativar_ver] | Ativa o botão ver requisito funcional |
|                     |          | Expressão:              | True                             |                                       |

|  |            |                         |   |   |
|--|------------|-------------------------|---|---|
|  | SetValue   | Item:                   | [Forms]![main_form]![ID_reqfn]          | Define o ID_reqfn como 1  |
|  |            | Expressão:              | =1                                      |   |
|  | RunMacro   | Nome da macro:          | ver_reqfn_janela                        | Carrega a janela reqfn  |
|  |            | Contagem de repetição:  | 1                                       |   |
|  |            | Expressão de repetição: |   |   |
|  | OpenForm   | Nome do formulário:     | reqfn_form                              | Abre o formulário reqfn_form  |
|  |            | Exibir:                 | Formulário                              |   |
|  |            | Nome do filtro:         |   |   |
|  |            | Condição Onde:          |   |   |
|  |            | Modo de dados:          | -1                                      |   |
|  |            | Modo janela:            | Oculto                                  |   |
|  | GoToRecord | Tipo de objeto:         | Formulário                              | Vai para o último registro de reqfn_form  |
|  |            | Nome do objeto:         | reqfn_form                              |   |
|  |            | Registro:               | Último                                  |   |
|  |            | Deslocamento:           |   |   |
|  | SetValue   | Item:                   | [Forms]![main_form]![total_reqfn]       | Define o campo total_reqfn do formulário main_form com o valor do último registro do formulário |
|  |            | Expressão:              | [Forms]![reqfn_form]![ID_reqfn]         |   |
|  | Close      | Tipo de objeto:         | Formulário                              | Fecha o formulário reqfn_form   |
|  |            | Nome do objeto:         | reqfn_form                              |   |
|  |            | Salvar:                 | Não                                     |   |
|  | OpenForm   | Nome do formulário:     | projeto_form                            |   |
|  |            | Exibir:                 | Formulário                              |   |
|  |            | Nome do filtro:         |   |   |
|  |            | Condição Onde:          |   |   |
|  |            | Modo de dados:          | Somente leitura                         |   |
|  |            | Modo janela:            | Oculto                                  |   |
| [Forms]![projeto_form]![nome_projeto]<>" | SetValue   | Item:                   | [Forms]![main_form]![nome_projeto]      |   |
|  |            | Expressão:              | [Forms]![projeto_form]![nome_projeto]   |   |
| [Forms]![projeto_form]![arq_projeto]<>"  | SetValue   | Item:                   | [Forms]![main_form]![arquiteto_projeto] |   |
|  |            | Expressão:              | [Forms]![projeto_form]![arq_projeto]    |   |
|  | Minimize   |                         |   |   |
|  | Maximize   |                         |   |   |
|  | Close      | Tipo de objeto:         | Formulário                              |   |
|  |            | Nome do objeto:         | projeto_form                            |   |
|  |            | Salvar:                 | Não                                     |   |

| <b>Macro: LINK_REQFN_JANELA</b> |          |                     |  |   |
|---------------------------------|----------|---------------------|--|---|
| Condição                        | Ação     | Argumento           | Valor  | Comentário  |
|                                 | OpenForm | Nome do formulário: | link_reqfn_form                                    | Abre o formulário "link_refn_form" para carregar os registros e o subformulário "lista_link_form"   |
|                                 |          | Exibir:             | Formulário   |   |
|                                 |          | Nome do filtro:     |  |   |
|                                 |          | Condição Onde:      |  |   |
|                                 |          | Modo de dados:      | -1   |   |
|                                 |          | Modo janela:        | Oculto   |   |
|                                 | SetValue | Item:               | [Forms]![main_form]![reqfn_janela]. [SourceObject] | Carrega o formulário "link_reqfn_form" na reqfn_janela do formulário main_form  |
|                                 |          | Expressão:          | "link_reqfn_form"                                  |   |
|                                 | Close    | Tipo de objeto:     | Formulário   | Fecha o formulário "link_reqfn_form". Este formulário não será visto pelo usuário, pois serve apenas para que seja carregado corretamente na janela do main_form. |
|                                 |          | Nome do objeto:     | link_reqfn_form                                    |   |
|                                 |          | Salvar:             | Não  |   |
|                                 | SetValue | Item:               | [Forms]![main_form]![reqfn_label]                  | Define a etiqueta como "Ligar Requisitos Funcionais"  |
|                                 |          | Expressão:          | "Ligar Requisitos Funcionais"                      |   |
|                                 | SetValue | Item:               | [Forms]![main_form]![Ativar_ver]                   | Desativa botão ver  |
|                                 |          | Expressão:          | False  |   |
|                                 | SetValue | Item:               | [Forms]![main_form]![Ativar_criar]                 | Desativa botão criar  |
|                                 |          | Expressão:          | False  |   |
|                                 | SetValue | Item:               | [Forms]![main_form]![Ativar_editar]                | Desativa botão editar   |
|                                 |          | Expressão:          | False  |   |
|                                 | SetValue | Item:               | [Forms]![main_form]![Ativar_ligar]                 | Ativa o botão ligar   |
|                                 |          | Expressão:          | True   |   |

| <b>Macro: LISTA_LINKS</b> |          |                     |            | (continua)                   |
|---------------------------|----------|---------------------|------------|------------------------------|
| Condição                  | Ação     | Argumento           | Valor      | Comentário                   |
|                           | OpenForm | Nome do formulário: | reqfn_form | Abre o formulário REQFN_FORM |
|                           |          | Exibir:             | Formulário |                              |
|                           |          | Nome do filtro:     |            |                              |
|                           |          | Condição Onde:      |            |                              |
|                           |          | Modo de dados:      | -1         |                              |
|                           |          | Modo janela:        | Oculto     |                              |

|  |            |                         |                                   |                                     |
|--|------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
|  | GoToRecord | Tipo de objeto:         | Formulário                        | Vai para o último registro          |
|  |            | Nome do objeto:         | reqfn_form                        |                                     |
|  |            | Registro:               | Último                            |                                     |
|  |            | Deslocamento:           |                                   |                                     |
|  | SetValue   | Item:                   | [Forms]![reqfn_form]![counter]    | Define o contador como ID_reqfn - 1 |
|  |            | Expressão:              | [Forms]![reqfn_form]![ID_reqfn]-1 |                                     |
|  | RunMacro   | Nome da macro:          | Loop_links                        |                                     |
|  |            | Contagem de repetição:  |                                   |                                     |
|  |            | Expressão de repetição: | [Forms]![reqfn_form]![counter]>0  |                                     |
|  | Close      | Tipo de objeto:         | Formulário                        |                                     |
|  |            | Nome do objeto:         | reqfn_form                        |                                     |
|  |            | Salvar:                 | Sim                               |                                     |

| <b>Macro: LOOP_LINKS</b> |            |                     |   |  |
|--------------------------|------------|---------------------|---|--|
| Condição                 | Ação       | Argumento           | Valor   | Comentário                               |
|                          | OpenForm   | Nome do formulário: | link_form   |  |
|                          |            | Exibir:             | Formulário  |  |
|                          |            | Nome do filtro:     |   |  |
|                          |            | Condição Onde:      |   |  |
|                          |            | Modo de dados:      | Adicionar   |  |
|                          |            | Modo janela:        | Oculto  |  |
|                          | GoToRecord | Tipo de objeto:     | Formulário  |  |
|                          |            | Nome do objeto:     | link_form   |  |
|                          |            | Registro:           | Novo  |  |
|                          |            | Deslocamento:       |   |  |
|                          | SetValue   | Item:               | [Forms]![link_form]![reqfn1]                                      | Define valor de reqfn1 igual ao ID_reqfn |
|                          |            | Expressão:          | [Forms]![reqfn_form]![ID_reqfn]                                   |  |
|                          | SetValue   | Item:               | [Forms]![link_form]![reqfn2]                                      | Define reqfn2 com o valor do contador    |
|                          |            | Expressão:          | [Forms]![reqfn_form]![counter]                                    |  |
|                          | SetValue   | Item:               | [Forms]![link_form]![ID_link]                                     | Define ID_link combinado reqfn1 e reqfn2 |
|                          |            | Expressão:          | [Forms]![link_form]![reqfn1] & "-" & [Forms]![link_form]![reqfn2] |  |
|                          | SetValue   | Item:               | [Forms]![reqfn_form]![counter]                                    | Decrementa o contador                    |
|                          |            | Expressão:          | [Forms]![reqfn_form]![counter]-1                                  |  |
|                          | Close      | Tipo de objeto:     | Formulário  |  |
|                          |            | Nome do objeto:     | link_form   |  |
|                          |            | Salvar:             | Sim   |  |

| Macro: OK_CONNECT  |            |                     |  | (continua)  |
|--|------------|---------------------|--|---|
| Condição   | Ação       | Argumento           | Valor  | Comentário  |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_forma]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d]<>[Formulários]!<br>[main_form]![ID_forma_d] | OpenForm   | Nome do formulário: | connect_CRF_form   | Abre o formulário<br>connect_CRF_form   |
|  |            | Exibir:             | Formulário   |   |
|  |            | Nome do filtro:     |  |   |
|  |            | Condição Onde:      |  |   |
|  |            | Modo de dados:      | Adicionar  |   |
|  |            | Modo janela:        | Oculto   |   |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_forma]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d]<>[Formulários]!<br>[main_form]![ID_forma_d] | GoToRecord | Tipo de objeto:     | Formulário   | Vai para um novo<br>registro em branco  |
|  |            | Nome do objeto:     | connect_CRF_form   |   |
|  |            | Registro:           | Novo   |   |
|  |            | Deslocamento:       |  |   |
| Preenche os dados do formulário:   |            |                     |  |   |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_forma]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d]<>[Formulários]!<br>[main_form]![ID_forma_d] | SetValue   | Item:               | [Forms]![connect_CRF_form]!<br>[ID_contx]  | Define o valor do<br>ID_contx a partir do<br>ID_contx_d do<br>formulário Main |
|  |            | Expressão:          | [Forms]![main_form]![ID_contx_d]   |   |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_forma]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d]<>[Formulários]!<br>[main_form]![ID_forma_d] | SetValue   | Item:               | [Forms]![connect_CRF_form]!<br>[ID_reqfn]  | Define o valor do<br>ID_reqfn   |
|  |            | Expressão:          | [Forms]![main_form]![ID_reqfn]   |   |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_forma]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d]<>[Formulários]!<br>[main_form]![ID_forma_d] | SetValue   | Item:               | [Forms]![connect_CRF_form]!<br>[ID_forma]  | Define o valor do<br>ID_forma a partir do<br>ID_forma_d do<br>formulário Main |
|  |            | Expressão:          | [Forms]![main_form]![ID_forma_d]   |   |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_forma]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d]<>[Formulários]!<br>[main_form]![ID_forma_d] | SetValue   | Item:               | [Forms]![connect_CRF_form]!<br>[link_CRF][Formulários]![connect_CR<br>F_form]![link_CRF]   | Define o valor da<br>etiqueta link_CRF  |
|  |            | Expressão:          | [Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d] & "-" &<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn] & "-" &<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_forma_d] |   |

|  |          |                            |   |   |
|--|----------|----------------------------|---|---|
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_forma]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d]<>[Formulários]!<br>[main_form]![ID_forma_d] | Close    | Tipo de objeto:            | Formulário                                      | Fecha o formulário<br>connect_CRF_form                            |
|  |          | Nome do objeto:            | connect_CRF_form                                |   |
|  |          | Salvar:                    | Aviso   |   |
|  |          |                            |   |   |
| Atualiza as ligações entre Contexto - Requisito Funcional - Forma:   |          |                            |   |   |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_forma]<>"" E<br>[Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d]<>[Formulários]!<br>[main_form]![ID_forma_d] | RunMacro | Nome da macro:             | verifica_conecta_CRF                            | Executa macro que<br>apresenta as<br>ligações entre C - RF<br>- F |
|  |          | Contagem de<br>repetição:  |   |   |
|  |          | Expressão de<br>repetição: |   |   |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_contx_d]=[Formulários]!<br>[main_form]![ID_forma_d]  | MsgBox   | Mensagem:                  | O Contexto-Forma não pode ser igual<br>à Forma! |   |
|  |          | AlarmeSonoro:              | Sim   |   |
|  |          | Tipo:                      | Aviso !   |   |
|  |          | Título:                    |   |   |

| <b>Macro: OK_EDITARCONTX</b> |            |                 |   |   |
|------------------------------|------------|-----------------|---|---|
| Condição                     | Ação       | Argumento       | Valor   | Comentário  |
|                              | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![count_contx]                     | Define o<br>count_contx do<br>formulário "main"<br>com o número do<br>ID_contx  |
|                              |            | Expressão:      | [Forms]![main_form]![ID_contx]                        |   |
|                              | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![contx_janela].<br>[SourceObject] | Abre o formulário<br>"ver_contx_form" na<br>janela de contexto  |
|                              |            | Expressão:      | "ver_contx_form"                                      |   |
|                              | GoToRecord | Tipo de objeto: |   | <i>Ao carregar<br/>ver_contx_form" vai<br/>para o registro<br/>correspondente ao<br/>editado (número<br/>armazenado em<br/>count_contx)</i> |
|                              |            | Nome do objeto: |   |   |
|                              |            | Registro:       | Ir para   |   |
|                              |            | Deslocamento:   | = [Forms]![main_form]![count_contx]                   |   |
|                              | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![contx_label]                     | Define a etiqueta<br>como "Ver contextos"   |
|                              |            | Expressão:      | "Ver Contextos"                                       |   |
|                              | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![criar_contx]                     | Desativa botão criar  |
|                              |            | Expressão:      | False   |   |
|                              | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![editar_contx]                    | Desativa botão<br>editar  |
|                              |            | Expressão:      | False   |   |
|                              | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![ver_contx]                       | Ativa o botão ver   |
|                              |            | Expressão:      | True  |   |

| Macro: OK_EDITARFORMA |            |                 |   |   |
|-----------------------|------------|-----------------|---|---|
| Condição              | Ação       | Argumento       | Valor   | Comentário  |
|                       | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![count_forma]                     | Define o count_forma do formulário "main" com o número do ID_forma  |
|                       |            | Expressão:      | [Forms]![main_form]![ID_forma]                        |   |
|                       | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![forma_janela].<br>[SourceObject] | Abre o formulário "ver_forma_form" na janela de forma   |
|                       |            | Expressão:      | "ver_forma_form"                                      |   |
|                       | GoToRecord | Tipo de objeto: |   | <i>Ao carregar ver_forma_form" vai para o registro correspondente ao editado (número armazenado em count_forma)</i> |
|                       |            | Nome do objeto: |   |   |
|                       |            | Registro:       | Ir para   |   |
|                       |            | Deslocamento:   | =[Forms]![main_form]![count_forma]                    |   |
|                       | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![forma_label]                     | Define a etiqueta como "Ver forma"  |
|                       |            | Expressão:      | "Ver Formas"  |   |
|                       | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![criar_forma]                     | Desativa botão criar  |
|                       |            | Expressão:      | False   |   |
|                       | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![editar_forma]                    | Desativa botão editar   |
|                       |            | Expressão:      | False   |   |
|                       | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![ver_forma]                       | Ativa o botão ver   |
|                       |            | Expressão:      | True  |   |

| Macro: OK_NOVAFORMA      |            |                     |   | (continua)   |
|--------------------------|------------|---------------------|---|--|
| Condição                 | Ação       | Argumento           | Valor   | Comentário   |
| [nome_forma_entrada]<>"" | OpenForm   | Nome do formulário: | forma_form  | Abre o formulário forma_form                       |
|                          |            | Exibir:             | Formulário  |  |
|                          |            | Nome do filtro:     |   |  |
|                          |            | Condição Onde:      |   |  |
|                          |            | Modo de dados:      | -1  |  |
|                          |            | Modo janela:        | Oculto  |  |
| [nome_forma_entrada]<>"" | GoToRecord | Tipo de objeto:     | Formulário  | Vai para um novo registro no formulário forma_form |
|                          |            | Nome do objeto:     | forma_form  |  |
|                          |            | Registro:           | Novo  |  |
|                          |            | Deslocamento:       |   |  |
| [nome_forma_entrada]<>"" | SetValue   | Item:               | [Forms]![forma_form]!<br>[nome_forma_entrada]     | Define o nome da nova forma                        |
|                          |            | Expressão:          | [nome_forma_entrada]                              |  |
| [nome_forma_entrada]<>"" | SetValue   | Item:               | [Forms]![forma_form]!<br>[descript_forma_entrada] | Define a descrição da nova forma                   |
|                          |            | Expressão:          | [descript_forma_entrada]                          |  |
| [nome_forma_entrada]<>"" | SetValue   | Item:               | [Forms]![forma_form]![valor_forma]                | Define o peso da nova forma                        |
|                          |            | Expressão:          | [valor_forma]                                     |  |



|   |            |                 |   |  |
|---|------------|-----------------|---|--|
| [nome_forma_entrada]<>""  | SetValue   | Item:           | [Forms]![forma_form]!<br>[diagrama_forma]         | Define o diagrama da nova forma  |
|   |            | Expressão:      | [diagrama_forma]                                  |  |
| [nome_forma_entrada]<>""  | Close      | Tipo de objeto: | Formulário  | Fecha o formulário forma_form  |
|   |            | Nome do objeto: | forma_form  |  |
|   |            | Salvar:         | Sim   |  |
| Abaixo: leva a janela "ver" até o último registro (aquele que acabou de ser criado) |            |                 |   |  |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![forma_janela].[SourceObject] | Abre o formulário "ver_forma_form" na janela de forma                              |
|   |            | Expressão:      | "ver_forma_form"                                  |  |
|   | GoToRecord | Tipo de objeto: |   | Ao carregar "ver_forma_form" vai para o último registro, correspondente ao editado |
|   |            | Nome do objeto: |   |  |
|   |            | Registro:       | Último  |  |
|   |            | Deslocamento:   |   |  |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![forma_label]                 | Define a etiqueta como "Ver forma"   |
|   |            | Expressão:      | "Ver Formas"                                      |  |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![criar_forma]                 | Desativa botão criar   |
|   |            | Expressão:      | False   |  |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![editar_forma]                | Desativa botão editar  |
|   |            | Expressão:      | False   |  |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![ver_forma]                   | Ativa o botão ver  |
|   |            | Expressão:      | True  |  |

| Macro: OK_NOVOCONTX      |            |                     |  | (continua)  |
|--------------------------|------------|---------------------|--|---|
| Condição                 | Ação       | Argumento           | Valor  | Comentário  |
| [nome_contx_entrada]<>"" | OpenForm   | Nome do formulário: | contexto_form                                    | Abre o formulário contexto_form                       |
|                          |            | Exibir:             | Formulário                                       |   |
|                          |            | Nome do filtro:     |  |   |
|                          |            | Condição Onde:      |  |   |
|                          |            | Modo de dados:      | -1   |   |
|                          |            | Modo janela:        | Oculto   |   |
| [nome_contx_entrada]<>"" | GoToRecord | Tipo de objeto:     | Formulário                                       | Vai para um novo registro no formulário contexto_form |
|                          |            | Nome do objeto:     | contexto_form                                    |   |
|                          |            | Registro:           | Novo   |   |
|                          |            | Deslocamento:       |  |   |
| [nome_contx_entrada]<>"" | SetValue   | Item:               | [Forms]![contexto_form]!<br>[natureza_entrada]   | Define a natureza do novo contexto                    |
|                          |            | Expressão:          | [natureza_entrada]                               |   |
| [nome_contx_entrada]<>"" | SetValue   | Item:               | [Forms]![contexto_form]!<br>[nome_contx_entrada] | Define o nome do novo contexto                        |
|                          |            | Expressão:          | [nome_contx_entrada]                             |   |

|   |            |                 |  |   |
|---|------------|-----------------|--|---|
| [nome_contx_entrada]<>""  | SetValue   | Item:           | [Forms]![contexto_form]!<br>[descript_contx_entrada] | Define a descrição do novo contexto   |
|   |            | Expressão:      | [descript_contx_entrada]                             |   |
| [nome_contx_entrada]<>""  | SetValue   | Item:           | [Forms]![contexto_form]!<br>[diagrama_contx]         | Define o diagrama do novo contexto  |
|   |            | Expressão:      | [diagrama_contx_entrada]                             |   |
| [nome_contx_entrada]<>""  | SetValue   | Item:           | [Forms]![contexto_form]! [valor_contx]               | Define o peso do novo contexto  |
|   |            | Expressão:      | [valor_contx]  |   |
| [nome_contx_entrada]<>""  | Close      | Tipo de objeto: | Formulário   | Fecha o formulário contexto_form  |
|   |            | Nome do objeto: | contexto_form  |   |
|   |            | Salvar:         | Sim  |   |
| Abaixo: leva a janela "ver" até o último registro (aquele que acabou de ser criado) |            |                 |  |   |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![contx_janela].[SourceObject]    | Abre o formulário "ver_contx_form" na janela de contexto                            |
|   |            | Expressão:      | "ver_contx_form"                                     |   |
|   | GoToRecord | Tipo de objeto: |  | Ao carregar "ver_contx_form" vai para o último registro, correspondente ao editado. |
|   |            | Nome do objeto: |  |   |
|   |            | Registro:       | Último   |   |
|   |            | Deslocamento:   |  |   |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![contx_label]                    | Define a etiqueta como "Ver contextos"  |
|   |            | Expressão:      | "Ver Contextos"                                      |   |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![criar_contx]                    | Desativa botão criar  |
|   |            | Expressão:      | False  |   |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![editar_contx]                   | Desativa botão editar   |
|   |            | Expressão:      | False  |   |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![ver_contx]                      | Ativa o botão ver   |
|   |            | Expressão:      | True   |   |
|   | SetValue   | Item:           | [Forms]![main_form]![usar_forma]                     | Desativa o botão FORMA  |
|   |            | Expressão:      | False  |   |

| Macro: OK_NOVOREQFN      |            |                     |            | (continua)   |
|--------------------------|------------|---------------------|------------|--|
| Condição                 | Ação       | Argumento           | Valor      | Comentário   |
| [nome_forma_entrada]<>"" | OpenForm   | Nome do formulário: | forma_form | Abre o formulário forma_form                       |
|                          |            | Exibir:             | Formulário |  |
|                          |            | Nome do filtro:     |            |  |
|                          |            | Condição Onde:      |            |  |
|                          |            | Modo de dados:      | -1         |  |
|                          |            | Modo janela:        | Oculto     |  |
| [nome_forma_entrada]<>"" | GoToRecord | Tipo de objeto:     | Formulário | Vai para um novo registro no formulário forma_form |
|                          |            | Nome do objeto:     | forma_form |  |

|   |            |                                    |   |  |
|---|------------|------------------------------------|---|--|
|   |            | Registro:                          | Novo  |  |
|   |            | Deslocamento:                      |   |  |
| [nome_forma_entrada]<>""  | SetValue   | Item:                              | [Forms]![forma_form]!<br>[nome_forma_entrada]     | Define o nome da nova forma  |
|   |            | Expressão:                         | [nome_forma_entrada]                              |  |
| [nome_forma_entrada]<>""  | SetValue   | Item:                              | [Forms]![forma_form]!<br>[descript_forma_entrada] | Define a descrição da nova forma   |
|   |            | Expressão:                         | [descript_forma_entrada]                          |  |
| [nome_forma_entrada]<>""  | SetValue   | Item:                              | [Forms]![forma_form]![valor_forma]                | Define o peso da nova forma  |
|   |            | Expressão:                         | [valor_forma]                                     |  |
| [nome_forma_entrada]<>""  | SetValue   | Item:                              | [Forms]![forma_form]!<br>[diagrama_forma]         | Define o diagrama da nova forma  |
|   |            | Expressão:                         | [diagrama_forma]                                  |  |
| [nome_forma_entrada]<>""  | Close      | Tipo de objeto:                    | Formulário  | Salvar:<br>Sim   |
|   |            | Nome do objeto:                    | forma_form  | Fecha o formulário<br>forma_form   |
| Abaixo: leva a janela "ver" até o último registro (aquele que acabou de ser criado) | SetValue   | Item:                              | [Forms]![reqfn_form]![ps_reqfn]                   | Define o tópico Problem Seeking do novo requisito funcional                        |
|   |            | Expressão:                         | [new_ps_reqfn]                                    |  |
|   | SetValue   | Item:                              | [Forms]![main_form]![forma_janela].[SourceObject] | Abre o formulário "ver_forma_form" na janela de forma                              |
|   |            | Expressão:                         | "ver_forma_form"                                  |  |
|   | GoToRecord | Tipo de objeto:                    |   | Deslocamento:  |
|   |            | Nome do objeto:                    |   | Ao carregar "ver_forma_form" vai para o último registro, correspondente ao editado |
|   |            | Registro:                          | Último  |  |
|   | SetValue   | Item:                              | [Forms]![main_form]![forma_label]                 |  |
|   |            | Expressão:                         | "Ver Formas"                                      |  |
|   |            | Define a etiqueta como "Ver forma" |   |  |
|   | SetValue   | Item:                              | [Forms]![main_form]![criar_forma]                 | Desativa botão criar   |
|   |            | Expressão:                         | False   |  |
|   | SetValue   | Item:                              | [Forms]![main_form]![editar_forma]                | Abre o formulário reqfn_form   |
|   |            | Expressão:                         | False   |  |
|   |            | Desativa botão editar              |   |  |
|   |            | Condição Onde:                     |   |  |
|   |            | Modo de dados:                     | -1  |  |
|   |            | Modo janela:                       | Oculto  |  |
|   | SetValue   | Item:                              | [Forms]![main_form]![ver_forma]                   | Vai para o último registro de reqfn_form   |
|   |            | Expressão:                         | True  |  |
|   |            | Ativa o botão ver                  | Último  |  |
|   |            | Deslocamento:                      |   |  |

|                      |          |                         |                                   |  |
|----------------------|----------|-------------------------|-----------------------------------|--|
| [new_nome_reqfn]<>"" | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![total_reqfn] | Define o campo total_reqfn do formulário mais_form com o valor do último registro do formulário                          |
|                      |          | Expressão:              | [Forms]![reqfn_form]![ID_reqfn]   |  |
| [new_nome_reqfn]<>"" | Close    | Tipo de objeto:         | Formulário                        | Fecha o formulário reqfn_form  |
|                      |          | Nome do objeto:         | reqfn_form                        |  |
|                      |          | Salvar:                 | Não                               |  |
| [new_nome_reqfn]<>"" | SetValue | Item:                   | [Forms]![main_form]![ID_reqfn]    | Define o valor do ID_reqfn como igual ao total de reqfn para que o último registro (recém criado) seja mostrado na tela. |
|                      |          | Expressão:              | [Forms]![main_form]![total_reqfn] |  |
|                      | RunMacro | Nome da macro:          | ver_reqfn_janela                  |  |
|                      |          | Contagem de repetição:  |                                   |  |
|                      |          | Expressão de repetição: |                                   |  |

| <b>Macro: OK_SEEKING</b> |          |                 |   |  |
|--------------------------|----------|-----------------|---|--|
| Condição                 | Ação     | Argumento       | Valor   | Comentário                                       |
|                          | SetValue | Item:           | [Forms]![main_form]![reqfn_janela]!<br>[new_ps_reqfn]     | Define o nome do Problem Seeking                 |
|                          |          | Expressão:      | [Forms]![editar_seeking]![nome_ps]                        |  |
|                          | SetValue | Item:           | [Forms]![main_form]![reqfn_janela]!<br>[pontos_seeking]   | Define um dos cinco pontos do Problem Seeking    |
|                          |          | Expressão:      | [Forms]![editar_seeking]![pontos_ps]                      |  |
|                          | SetValue | Item:           | [Forms]![main_form]![reqfn_janela]!<br>[aspectos_seeking] | Define um dos quatro aspectos do Problem Seeking |
|                          |          | Expressão:      | [Forms]![editar_seeking]![aspecto_ps]                     |  |
|                          | Close    | Tipo de objeto: | Formulário  |  |
|                          |          | Nome do objeto: | editar_seeking  |  |
|                          |          | Salvar:         | Não   |  |

| <b>Macro: PRIMEIRO</b> |          |            |   |  |
|------------------------|----------|------------|---|--|
| Condição               | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário   |
|                        | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![ID_reqfn]                        | Define o valor de ID_reqfn do main_form como 1                             |
|                        |          | Expressão: | =1  |  |
|                        | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_janela].<br>[SourceObject] | Atualiza a janela do requisito funcional com o formulário "ver_reqfn_form" |
|                        |          | Expressão: | "ver_reqfn_form"                                      |  |

| <b>Macro: PROXIMO</b>  |          |            |   |  |
|--|----------|------------|---|--|
| Condição   | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário   |
| [Formulários]![main_form]!<br>[ID_reqfn]<[Formulários]!<br>[main_form]![total_reqfn] | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![ID_reqfn]                        | Incrementa o ID_reqfn do main_form enquanto for menor que o total de requisitos funcionais |
|  |          | Expressão: | [Forms]![main_form]![ID_reqfn]+1                      |  |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_janela].<br>[SourceObject] | Atualiza a janela do requisito funcional com o formulário "ver_reqfn_form"                 |
|  |          | Expressão: | "ver_reqfn_form"                                      |  |

| <b>Macro: ULTIMO</b> |          |            |   |  |
|----------------------|----------|------------|---|--|
| Condição             | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário   |
|                      | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![ID_reqfn]                        | Define o valor de ID_reqfn do main_form com o número do último requisito funcional |
|                      |          | Expressão: | [Forms]![main_form]![total_reqfn]                     |  |
|                      | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_janela].<br>[SourceObject] | Atualiza a janela do requisito funcional com o formulário "ver_reqfn_form"         |
|                      |          | Expressão: | "ver_reqfn_form"                                      |  |

| <b>Macro: VER_CONTX_JANELA</b> |          |            |   |  |
|--------------------------------|----------|------------|---|--|
| Condição                       | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário   |
|                                | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![contx_janela].<br>[SourceObject] | Abre o formulário "ver_contx_form" na janela de contexto |
|                                |          | Expressão: | "ver_contx_form"                                      |  |
|                                | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![contx_label]                     | Define a etiqueta como "Contexto"                        |
|                                |          | Expressão: | "Contexto"  |  |
|                                | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![criar_contx]                     | Desativa botão criar                                     |
|                                |          | Expressão: | False   |  |
|                                | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![editar_contx]                    | Desativa botão editar                                    |
|                                |          | Expressão: | False   |  |
|                                | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![ver_contx]                       | Ativa o botão ver  |
|                                |          | Expressão: | True  |  |
|                                | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![usar_forma]                      | Desativa botão FORMA                                     |
|                                |          | Expressão: | False   |  |

| <b>Macro: VER_FORMA_JANELA</b> <span style="float: right;">(continua)</span> |          |            |   |  |
|--|----------|------------|---|--|
| Condição   | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário   |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![forma_janela].<br>[SourceObject] | Abre o formulário "ver_contx_form" na janela de contexto |
|  |          | Expressão: | "ver_forma_form"                                      |  |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![forma_label]                     | Define a etiqueta como "Forma"                           |
|  |          | Expressão: | "Forma"   |  |

|  |          |            |                                    |                       |
|--|----------|------------|------------------------------------|-----------------------|
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![criar_forma]  | Desativa botão criar  |
|  |          | Expressão: | False                              |                       |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![editar_forma] | Desativa botão editar |
|  |          | Expressão: | False                              |                       |
|  | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![ver_forma]    | Ativa o botão ver     |
|  |          | Expressão: | True                               |                       |

| Macro: VER_REQFN_JANELA              |          |            |   |   |
|--------------------------------------|----------|------------|---|---|
| Condição                             | Ação     | Argumento  | Valor   | Comentário  |
|                                      | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_janela].[SourceObject] | Abre o formulário "ver_reqfn_form" na janela de requisitos funcionais |
|                                      |          | Expressão: | "ver_reqfn_form"                                  |   |
|                                      | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![reqfn_label]                 | Define a etiqueta como "Requisito Funcional"                          |
|                                      |          | Expressão: | "Requisito Funcional"                             |   |
|                                      | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_criar]                | Desativa botão criar  |
|                                      |          | Expressão: | False   |   |
|                                      | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_ligar]                | Desativa botão ligar  |
|                                      |          | Expressão: | False   |   |
|                                      | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_editar]               | Desativa botão editar   |
|                                      |          | Expressão: | False   |   |
|                                      | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![Ativar_ver]                  | Ativa o botão ver   |
|                                      |          | Expressão: | True  |   |
| [Forms]![main_form]![total_reqfn]="" | SetValue | Item:      | [Forms]![main_form]![total_reqfn]                 |   |
|                                      |          | Expressão: | =1  |   |

| Macro: VERIFICA_CONECTA_CRF (continua) |          |                     |   |  |
|--|----------|---------------------|---|--|
| Condição                               | Ação     | Argumento           | Valor                                       | Comentário   |
|  | OpenForm | Nome do formulário: | ver_CRF_form                                |  |
|  |          | Exibir:             | Formulário                                  |  |
|  |          | Nome do filtro:     |   |  |
|  |          | Condição Onde:      |   |  |
|  |          | Modo de dados:      | Editar                                      |  |
|  |          | Modo janela:        | Oculto                                      |  |
|  | SetValue | Item:               | [Forms]![main_form]![conecta_CRF].[Visible] | Se o ID_contx E ID_reqfn forem ligados, mostra a linha de conexão conecta_CRF no gráfico |
|  |          | Expressão:          | 1   |  |
|  | SetValue | Item:               | [Forms]![main_form]![conecta_RFF].[Visible] | Se o ID_forma E ID_reqfn forem ligados, mostra a linha de conexão conecta_RFF no gráfico |
|  |          | Expressão:          | 1   |  |

|   |          |                 |   |   |
|---|----------|-----------------|---|---|
| [Forms]![ver_CRF_form]!<br>[ID_reqfn]=0 | SetValue | Item:           | [Forms]![main_form]![conecta_CRF].[Visible] | Se o ID_contx E ID_reqfn não forem ligados, apaga a linha de conexão conecta_CRF no gráfico |
|   |          | Expressão:      | 0   |   |
| [Forms]![ver_CRF_form]!<br>[ID_reqfn]=0 | SetValue | Item:           | [Forms]![main_form]![conecta_RFF].[Visible] | Se o ID_forma E ID_reqfn não forem ligados, apaga a linha de conexão conecta_RFF no gráfico |
|   |          | Expressão:      | 0   |   |
|   | Close    | Tipo de objeto: | Formulário                                  |   |
|   |          | Nome do objeto: | ver_CRF_form                                |   |
|   |          | Salvar:         | Não   |   |

**Macro: VERIFICA\_SEEKING**

| Condição       | Ação     | Argumento  | Valor  | Comentário  |
|----------------|----------|------------|--|---|
| [pontos_ps]=1  | SetValue | Item:      | [legenda_ponto]  | Se o valor do campo ponto_ps for 1, então a legenda será "Metas"        |
|                |          | Expressão: | "Estabelecer METAS: o que o cliente quer obter e por quê?"   |   |
| [pontos_ps]=2  | SetValue | Item:      | [legenda_ponto]  | Se o valor do campo ponto_ps for 2, então a legenda será "Fatos"        |
|                |          | Expressão: | "Coletar e analisar FATOS: o quê sabemos? O que é dado?"   |   |
| [pontos_ps]=3  | SetValue | Item:      | [legenda_ponto]  | Se o valor do campo ponto_ps for 3, então a legenda será "Conceitos"    |
|                |          | Expressão: | "Descobrir e testar CONCEITOS: Como o cliente quer alcançar as metas?"   |   |
| [pontos_ps]=4  | SetValue | Item:      | [legenda_ponto]  | Se o valor do campo ponto_ps for 4, então a legenda será "Necessidades" |
|                |          | Expressão: | "Determinar as NECESSIDADES: Quanto dinheiro e quanto espaço? Qual o nível de qualidade"   |   |
| [pontos_ps]=5  | SetValue | Item:      | [legenda_ponto]  | Se o valor do campo ponto_ps for 5, então a legenda será "Problema"     |
|                |          | Expressão: | "Situar o PROBLEMA: Quais são as condições significativas que afetam o projeto do edifício? Quais as direções gerais que o projeto deve tomar?"  |   |
| [aspecto_ps]=1 | SetValue | Item:      | [legenda_aspecto]  | Se o valor do campo aspecto_ps for 1, então a legenda será "Função"     |
|                |          | Expressão: | "FUNÇÃO: implica em "o que vai acontecer no edifício". É relativo às atividades, às relações entre os espaços, e às pessoas – o número e suas características."                              |   |
| [aspecto_ps]=2 | SetValue | Item:      | [legenda_aspecto]  | Se o valor do campo aspecto_ps for 2, então a legenda será "Forma"      |
|                |          | Expressão: | "FORMA: diz respeito ao local, o ambiente físico (psicológico também) e a qualidade do espaço e da construção. Forma é o que será visto e sentido. É "o que existe agora" e "o que haverá"." |   |
| [aspecto_ps]=3 | SetValue | Item:      | [legenda_aspecto]  | Se o valor do campo aspecto_ps for 3, então a legenda será "Economia"   |
|                |          | Expressão: | "ECONOMIA diz respeito ao orçamento e qualidade da construção, mas também pode incluir considerações de custos de operação e do ciclo de vida."  |   |
| [aspecto_ps]=4 | SetValue | Item:      | [legenda_aspecto]  | Se o valor do campo aspecto_ps for 4, então a legenda será "Tempo"      |
|                |          | Expressão: | "TEMPO: tem três classificações – passado, presente e futuro – as quais lidam com influências da história, as mudanças inevitáveis do presente e as projeções para o futuro."                |   |





# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)