

MODELO DE SIMULAÇÃO E CORRELAÇÃO ENTRE AS
FORMAS DE OCUPAÇÃO CONSTRUTIVA DO PARCELAMENTO
URBANO DE BASE ORTOGONAL: EDIFÍCIOS TIPO “TORRE”, “FITA”
E “QUARTEIRÃO”, SUAS VARIAÇÕES VOLUMÉTRICAS E SEUS
CUSTOS

PROF. ARQ. SILVIO JOSÉ JAEGER ROCHA

Dissertação apresentada ao corpo docente do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Porto Alegre

Abril de 1987

BANCA EXAMINADORA

Prof. Juan Luiz Mascaró (Orientador)

Dr. pela Universidade Católica de Buenos Aires, Argentina

Prof. Luiz Fernando Heineck

Ph.D. pela University of Leeds, Inglaterra

Prof. Carlos Eduardo Comas

M.Sc. pela University Pennsylvania

Prof. Moacyr Moojen Marques

Arquiteto pela UFRGS

Dedico este trabalho à minha mulher Isabel, às minhas filhas Carolina e Carmela. A meus pais Sylvio e Irma; ao Bem da Humanidade e não à espoliação dos povos.

Prof. Arq. Silvio J. J. Rocha

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores e colegas do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRGS, que me acompanharam nessa jornada. Também aos Colegas do Departamento de Arquitetura pelo apoio e compreensão, e aos meus amigos.

Agradeço ainda, de forma especial, a meu orientador Prof. Juan Mascaró e também a Geraldo Brodbeck, meu aluno e auxiliar, que muito me apoiou na elaboração e aprimoramento do Programa Computacional constante do capítulo 4, ao final deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| LISTA DE TABELAS | XIII |
| LISTA DE FIGURAS | XIX |
| LISTA DE SÍMBOLOS | XXIX |
| RESUMO | XXXV |
| ABSTRACT | XXXV |
| 1 - INTRODUÇÃO | 1 |
| 1. 1 - <u>Objetivos</u> | 2 |
| 1. 2 - <u>Fundamentação e referências</u> | 3 |
| 1. 2. 1 - Breve Histórico | 6 |
| 2 - FORMULAÇÃO DO MODELO, METODOLOGIA E DEFINIÇÕES | 17 |
| 2. 1 - <u>Tecido urbano</u> | 20 |
| 2. 1. 1 - Parcelário urbano adotado no Modelo | 21 |
| 2. 2 - <u>Parcelas urbanas</u> | 22 |
| 2. 2. 1 - Quadra urbana | 22 |
| 2. 2. 2 - Lote urbano - gleba e loteamento | 24 |
| 2. 3 - <u>Tipologias de edificação das parcelas</u> | 27 |
| 2. 3. 1 - Edifícios tipo “torre” e “fita” | 29 |
| 2. 3. 2 - Edifícios tipo “quarteirão” | 33 |
| 2. 4 - <u>Definições de variáveis, parâmetros e critérios adotados</u> | 36 |
| 2. 4. 1 - Notação | 36 |
| 2. 4. 2 - Variáveis decorrentes do desenho e traçado urbano: lado maior e lado menor da quadra; largura da rua; recuo de jardim | 36 |

| | |
|--|----|
| 2. 4. 3 - Variáveis decorrentes de normativas institucionais: índice de aproveitamento; taxa de ocupação; número de pavimentos; altura da edificação | 37 |
| 2. 4. 4 - Funções definidas pelas formas das parcelas urbanas e pelas normativas institucionais: área da quadra; área ocupada da quadra; área construída; área construída da quadra; perímetro da quadra; área da rua; parâmetro de utilização; densidade líquida da quadra; densidade bruta | 39 |
| 2. 4. 4. 1 - Parâmetro de Utilização das Construções (P_c) | 42 |
| 2. 4. 4. 2 - Densidade Líquida (D) | 47 |
| 2. 4. 4. 3 - Densidade Bruta (D_b) | 49 |
| 2. 4. 5 - Variáveis e funções dependentes fundamentalmente da tipologia da edificação: número de edifícios; lado da edificação no eixo x; lado da edificação no eixo y; afastamento entre edifícios no eixo y; tangente do ângulo de obstrução solar; superfície vertical externa (S_e); relação entre Superfície Vertical Externa e a área Construída; área de janelas (A_j); área de paredes externas (A_p); superfície vertical de paredes internas (S_i) | 53 |
| 2. 4. 5. 1 - Superfície Vertical Externa (S_e) das edificações | 56 |
| a) Relação entre Perímetro e área envolvida em quadriláteros | 57 |
| b) Relação entre Perímetro e Área envolvida em formas circulares | 59 |
| 2. 4. 5. 2 - Relação entre a Superfície Vertical Externa e a Área Construída (S_e/A_c) | 61 |
| a) Formas quadriláteras | 62 |

| | |
|---|-----|
| b) Formas com base circular | 64 |
| c) Relação entre Superfície Vertical Externa e a Área Construída (S_e/A_c) de edifícios tipo “torre” e “fita” | 66 |
| d) Relação entre Superfície Vertical Externa e a Área Construída (S_e/A_c) de edifícios tipo “quarteirão” | 69 |
| d.1) Variação da relação S_e/A_c em edifício “quarteirão” de mesma área e com formas diferentes | 76 |
| 2. 4. 6 - Outros critérios adotados e referidos - tipologias de consorciação e agrupamento das unidades habitacionais | 79 |
| 2. 4. 6. 1 - Tipologias com disposição em núcleo central | 82 |
| 2. 4. 6. 2 - Outras tipologias de agrupamento | 91 |
| 2. 4. 7 - O caso de Porto Alegre | 96 |
| 3 - COMPOSIÇÃO DO CUSTO TOTAL DE OCUPAÇÃO CONSTRUTIVA DO SOLO URBANO | 99 |
| 3. 1 - <u>Parâmetros determinantes do custo total</u> | 102 |
| 3. 1. 1 - Custo Total - Definição | 103 |
| 3. 1. 2 - Custo Unitário Total - C | 103 |
| 3. 1. 2. 1 - Custo Unitário Total por habitante - C_H | 104 |
| 3. 1. 2. 2 - Variação do custo construtivo unitário nas edificações por habitante com a variação do número de dormitórios | 105 |
| 3. 2 - <u>Custo de Construção das Edificações</u> | 108 |
| 3. 2. 1 - Solução Básica de Referência | 112 |
| 3. 2. 1. 1 - Sistema Estrutura e Construtivo | 117 |
| 3. 2. 1. 2 - Custo das Superfícies Verticais Externas (C_{Se}) | 121 |

| | |
|--|-----|
| a) Custo das paredes externas (C_p) | 121 |
| b) Custo das janelas (C_j) | 124 |
| c) Custo Unitário da Superfície Vertical Externa (C_{se}) | 127 |
| 3.2.1.3 - Custo Unitário Construtivo de Referência (C_{Ac}) | 129 |
| 3. 2. 1. 4 - Percentual de custo das superfícies verticais externas em relação ao custo total - constante básica (k) | 132 |
| 3. 2. 1. 5 - Valores do custo unitário construtivo da Solução Básica de Referência e da constante básica (k) para diferentes materiais de revestimento das <u>paredes</u> externas | 133 |
| 3. 2. 2 - Coeficiente de Variação de Custos por Variação da Altura da Edificação (C_{Va}) | 136 |
| 3. 2. 2. 1 - Variação do custo construtivo de edifícios com a mesma área de pavimento - planta-baixa igual - com a variação da altura entre 1 e 4 pisos | 141 |
| 3. 2. 2. 2 - Variação do custo construtivo de edifícios com a mesma área construída total, variando-se a altura entre 1 e 4 pisos e o número de edifícios | 143 |
| 3. 2. 3 - Variação de Custo Construtivo por Variação Volumétrica e Formal (C_{Vv}) | 146 |
| 3. 2. 3. 1 - Coeficiente de Variação Volumétrica e Formal do edifício Solução Básica de Referência (C_{Vv}) | 147 |
| 3. 2. 3. 2 - Coeficiente de Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} | 150 |
| 3. 2. 3. 3 - Verificação e demonstração da validade real do Modelo | 159 |

| | |
|---|-----|
| a) Edifício - Solução C - custos e desvio | 159 |
| b) Edifício - Solução I - custos e desvio | 161 |
| c) Edifício - Solução I - custos e desvio | 162 |
| d) Edifício de planta 1:1, 6m x 6m - 2 pisos custos e desvio | 163 |
| e) Edifício de planta 1:2, 18m X 36m - 8 pisos custos e desvio | 164 |
| f) Conclusões | 167 |
| 3. 2. 4 - Variação dos custos de construção em edificações tipo “torre” e “fita” | 170 |
| 3. 2. 4. 1 - Coeficiente de variação de custos por variação volumétrica e formal para tipologias “torre” e “fita” | 170 |
| 3. 2. 4. 2 - Custo Construtivo (C_c) - edifícios tipo “torre” e “fita” - Conclusões | 175 |
| 3. 2. 4. 3 - Custos Construtivos para edifícios “torre” e “fita” de mesma Área Ocupada (A_o) | 187 |
| 3. 2. 5 - Edifícios tipo “quarteirão” | 202 |
| 3. 2. 5. 1 - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal (C_{VV}) | 202 |
| 3. 2. 5. 2 - Coeficiente de Custos Construtivos (C_c) - edifícios tipo “quarteirão” | 209 |
| 3. 2. 5. 3 - Custos Construtivos da tipologia “quarteirão” para edifícios de mesma área construída | 213 |
| 3. 3 - <u>Custos de Infra-estrutura</u> | 214 |
| 3. 3. 1 - Custos de pavimentação | 218 |
| 3. 3. 1. 1 - Custo unitário de pavimentação por unidade de área construída da quadra | 220 |

| | |
|--|-----|
| 3. 3. 1. 2 - Custo Unitário de Pavimentação por habitante da quadra Q | 221 |
| 3. 3. 2 - Custos das redes de infra-estrutura | 222 |
| 3. 3. 2. 1 - Custo unitário das redes de infra-estrutura por unidade de área construída da quadra | 231 |
| 3. 3. 3 - Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura | 232 |
| 3. 3. 3. 1 - Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura por habitante (C_{Ih}) | 233 |
| 3. 3. 3. 2 - Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura de área construída (C_{Ia}) | 233 |
| 3. 4 - <u>Correlação entre os custos construtivos da infra-estrutura e os custos das edificações</u> | 234 |
| 3. 4. 1 - Coeficiente de Custo de Infra-estrutura (C_I) | 235 |
| 3. 4. 2 - Coeficiente de Custo Total (C_T) | 236 |
| 3. 4. 3 - Exemplo de cálculo de uma alternativa de ocupação construtiva de uma quadra Q | 237 |
| 3. 5 - <u>Conclusões</u> | 244 |
| 4 - PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO | 248 |
| 4. 1 - <u>Instruções de ajuda e modo de utilização do programa</u> | 248 |
| 4. 2 - <u>Exemplo de aplicação e uso do Modelo através do Programa Computacional - Estudo de caso em Porto Alegre - Vila Elisabeth</u> | 264 |
| 4. 2. 1 - Condicionantes legais ao uso e ocupação do solo no local | 267 |
| 4. 2. 2 - Conclusões e recomendações no caso | 286 |
| 4. 3 - <u>Outras possibilidades de aplicação</u> | 288 |

| | |
|---|-----|
| 4. 4 - <u>Considerações e recomendações no caso de Porto Alegre</u> | 290 |
| 5 - CITAÇÕES E NOTAS BIBLIOGRÁFICAS | 308 |
| 6 - GLOSSÁRIO | 312 |
| 7 - BIBLIOGRAFIA | 315 |
| 8 - ANEXOS | 317 |
| | |
| Anexo 1 - Parâmetros utilizados para o desenvolvimento de orçamentos e critérios de medição | 318 |
| Anexo 2 - Projeto da Solução Básica de Referência com forma 1:1 | 327 |
| 2.1 - Orçamento do edifício Solução Básica de Referência de planta 1:1 | 329 |
| 2.2 - Custo da Solução Básica de Referência de Planta 1: 1, com acabamento externo tipo “fulget” | 334 |
| 2.3 - Custo da Solução Básica de Referência de Planta 1:1, com acabamento externo de pintura acrílica sobre massa acrílica e reboco | 338 |
| 2.4 - Custo da Solução Básica de Referência de Planta 1:1, com acabamento externo de Cirex batido | 342 |
| 2.5 - Custo da Solução Básica de Referência de Planta 1:1, com acabamento externo de reboco com pintura acrílica | 346 |
| | |
| Anexo 3 - Projeto da Solução Básica de Referência com forma 1:2 | 350 |
| 3.1 - Orçamento do edifício básico de planta 1:2 | 352 |

| | |
|--|-----|
| Anexo 4 - Projeto da Solução Básica de Referência com forma 1:5 | 357 |
|--|-----|

XI

| | |
|--|-----|
| 4.1 - Orçamento do edifício básico de planta 1:5 | 359 |
| Anexo 5 - Projetos de edifício “torre” de 1, 2 e 3 dormitórios e suas variações dimensionais - soluções A até T, conforme Tabela X, com 4 apartamentos por pavimento | 364 |
| 5.1 - Orçamento do edifício “torre” com apartamentos de 1 dormitório (Solução C) | 366 |
| 5.2 - Orçamento do edifício “torre” com apartamentos de 2 dormitórios (Solução I) | 371 |
| 5.3 - Orçamento do edifício “torre” com apar- tamentos de 3 dormitórios (Solução P) | 376 |
| Anexo 6 - Projeto 1:1 - Edifício “torre” com $X_e = Y_e =$ $z = 6m$ | 381 |
| 6.1 - Orçamento do edifício “torre” - Projeto 1:1 - 6m x 6m com 2 pavimentos | 383 |
| Anexo7- Plantas-baixas do edifício 1:2,com18mx36m de lado e altura de oito pavimentos..... | 388 |
| 7.1 - Orçamento do edifício de planta 1:2 com 18m x 36m e altura de 8 pavimentos | 391 |
| Anexo 8 - Análise da variação de custo de uma série de edifícios com a variação da altura de 1 até 4 pavimentos | 396 |
| Anexo 9 - Valor do Parâmetro de Utilização (P_C) líquido do pavimento-tipo para diversos edifícios | 402 |
| Anexo 10- V. Elisabeth - T_O constante e altura variável | 404 |
| Anexo 11- Diversas tipologias - T_O e I_A constantes .. | 410 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------|---|----|
| I | - Parâmetro de Utilização Mínimo | 43 |
| II | - Padrões para loteamentos - 1º P. D. D. U. - Porto Alegre/RS | 51 |
| III | - Relação Perímetro/Área - Quadriláteros com área variando entre 100m ² e 1.000m ² | 58 |
| IV | - Relação Perímetro/Área - Formas circulares com área variando entre 100m ² e 1.000m ² | 60 |
| V | - Relação entre Superfície Vertical externa e Área Construída (S _e /A _c) - em formas quadriláteras com distintas proporções entre seus lados e áreas variáveis entre 100m ² e 1.000m ² | 63 |
| VI | - Relação entre a Superfície Vertical Externa e Área Construída - S _e /A _c - para formas cilíndricas (base circular) com áreas distintas variando entre 100m ² e 1.000m ² | 65 |
| VII | - Relação S _e /A _c - Edifícios tipo “torre” e “fita” fazendo 6m ≤ y ≤ 18m, e 6m x 300m, variando a forma das plantas (y/x) | 68 |
| VIII | - Relação S _e /A _c - Edifício tipo “quarteirão”; x _i =6,00m; (Y _Q /X _Q variável) | 72 |

| | | |
|-------|---|-----|
| IX | - Relação S_e/A_c - Edifício tipo “quarteirão”: $x_i=12,00m$; (Y_Q/X_Q variável) | 73 |
| X | - Relação S_e/A_c - Edifício tipo “quarteirão”: $x_i=18,00m$; (Y_Q/X_Q variável) | 74 |
| XI | - Relação S_e/A_c - Edifício tipo “quarteirão”: x_i variável entre 6m e 18m (Y_Q/X_Q variável) | 75 |
| XII | - Variação de P_c e da quantidade de paredes com as variações dimensionais de pavimentos tipo núcleo central com 4 apartamentos de 1, 2 e 3 dormitórios, alternativamente | 88 |
| XIII | - Custo Construtivo Unitário por Habitante para Apartamentos de 1, 2 e 3 dormitórios para Edifícios de 4 Pisos, considerando 2 pessoas por dormitório | 106 |
| XIV | - Série de Edifícios de 4 Pavimentos com $S_e/A_c = 1$ para $y \leq 6m$ | 115 |
| XV | - Composição do Custo das Paredes Externas (C_p) da Solução Básica de Referência Planta 1:1 com Revestimento Externo de Pastilhas Cerâmicas | 123 |
| XVI | - Composição dos Custos das Janelas (C_j) da Solução Básica de Referência com Forma 1:1, e com Revestimento Externo de Pastilhas Cerâmicas | 126 |
| XVII | - Custos Construtivos - Solução Básica de Referência e outros Edifícios Básicos com $S_e=A_c$ | 130 |
| XVIII | - Variação dos Custos Unitários Construtivos e do Valor de k para Diversos Materiais de Acabamento das Paredes Externas | 135 |

| | | |
|-------|---|-----|
| XXIX | - Coeficientes de Variação de Custos Construtivos com a Variação da Altura das Edificações de 1 a 20 Pavimentos, para o caso de Porto Alegre/RS | 139 |
| XX | - Custos de Edifícios com Pavimentos iguais (áreas construídas diferentes) e Alturas diferentes, com 1, 2, 3 e 4 pisos | 142 |
| XXI | - Custo dos Edifícios de 1, 2 e 4 Pavimentos com área $A_c = 576m^2$, variando o número de edifícios | 144 |
| XXII | - Comparação entre os Coeficientes de Custo Construtivo obtidos através de orçamentos de diversas amostras de edificações (C'_c) e através da hipótese formulada no Modelo (C_c). | 166 |
| XXIII | - Variação de S_e/A_c e de C_{Vv} para edifícios tipo "torre" e "fita" com a variação do número e tipo de edifícios com áreas constantes para distintas larguras (y) e $h=3m$ | 173 |
| XXIV | - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal para diferentes edificações do tipo "torre" e "fita", onde $k=0,2317$ e: $6m \leq y \leq 18m$ | 174 |
| XXV | - Tipologia "torre" e "fita": Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 6,00m$ e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) | 178 |
| XXVI | - Tipologia "torre" e "fita": Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 12m$ e diversas alturas, e $k = 0,2317$ | 179 |

| | | |
|--------|---|-----|
| XXVII | - Tipologia "torre" e "fita": Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 18\text{m}$ e diversas alturas e $k = 0,2317$ | 180 |
| XXVIII | - Custos Construtivos das Edificações com Formas Quadradas de Planta para: $6\text{m} \leq x=y \leq 18\text{m}$ e distintas alturas | 186 |
| XXIX | - Coeficiente de Custo Construtivo - edifício "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 36\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 190 |
| XXX | - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 72\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 190 |
| XXXI | - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 144\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 191 |
| XXXII | - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 288\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 192 |
| XXXIII | - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 324\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 193 |
| XXXIV | - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 576\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 194 |

| | | |
|-------|---|-----|
| XXXV | - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 864\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 195 |
| XXXVI | - Coeficiente de Custo Construtivo de edifícios com forma 1:2 de planta-baixa, para distintas áreas construídas | 198 |
| XXXVI | - Variação de S_e/A_c e C_{Vv} para edifícios tipo “quarteirão” com a variação das proporções Y_Q/X_Q para distintas larguras (x_i) | 204 |
| XXXVI | - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} - edifícios tipo “quarteirão”, com $x_i = 6,00\text{m}$ ($k = 0,2317$) | 205 |
| XXXIX | - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} - edifícios tipo “quarteirão”, com $x_i = 12,00\text{m}$ ($k = 0,2317$) | 206 |
| XL | - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} - edifícios tipo “quarteirão”, com $x_i = 18,00\text{m}$ ($k = 0,2317$) | 207 |
| XLI | - Coeficiente de Variação de Custos por Variação Volumétrica e Formal tipologia “quarteirão” para valores de x_i entre 6m e 18m | 208 |
| XLII | - Tipologia “quarteirão” - Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para distintas larguras x_i entre 6m e 18m e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) e $k = 0,2317$ | 210 |
| XLIII | - Custos unitários por habitação e por habitante das redes de infra-estrutura e serviços urbanos, excluídos os de pavimentação | 224 |

| | | |
|-------|---|-----|
| XLIV | - Codificação - 1º P. D. D. U. para a U.T.S.I. - 09/U.T.R. - 13 (interior da unidade) | 267 |
| XVL | - Alternativas processadas de nº. 1 a 4 | 270 |
| XLVI | - Alternativas processadas de nº. 5 a 8 | 271 |
| XLVII | - Alternativas processadas de nº 9 a 12 | 272 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | - Ordenação da parcela e o desenvolvimento da edificação existentes em uma área de Londres. <u>FONTE</u> : L. Martin, L. March | 14 |
| 2 | - A mesma área da Fig. 1. A retícula viária foi ampliada e corre ao redor dos limites da área. <u>FONTE</u> : L. Martin, L. March | 14 |
| 3 | - A forma da edificação mostra três etapas de desenvolvimento incluindo a forma original de edifícios perimetrais de 4 - 6 plantas com um jardim no centro. <u>FONTE</u> : L. Martin, L. March | 15 |
| 4 | - Comparação entre mesmas quantidades de solo construído planejadas em forma de "quarteirão" ou "pátios". <u>FONTE</u> : L. Martin, L. March | 15 |
| 5 | - Projeto de Loteamento: desenho dos lotes e das quadras Vila Elizabeth - Porto Alegre/RS | 24 |
| 6 | - Quadra edificada com distintas tipologias: A) Torre; B) Fita; C) Quarteirão | 28 |
| 7 | - Diferentes exemplos de edifícios "torre" e "fita" . | 32 |
| 8 | - Quadra edificada em "quarteirão" - Porto Alegre. | 34 |

| | | |
|----|--|----|
| 9 | - Dimensões variáveis dos edifícios “torre” e “fita” (a) e do tipo “quarteirão” (b) | 35 |
| 10 | - Área e largura da rua | 41 |
| 11 | - Relação entre a Densidade Líquida e o Índice de Aproveitamento para diferentes Parâmetros de Utilização | 48 |
| 12 | - Definições das variáveis, funções e suas convenções - Quadra urbana adotada no modelo. | 55 |
| 13 | - Relação entre o perímetro e a área envolvida para formas quadriláteras distintas com áreas variando 100m ² e 1.000m ² | 58 |
| 14 | - Relação entre o perímetro e a área envolvida em formas circulares com áreas distintas variando entre 100m ² e 1.000m ² | 60 |
| 15 | - Relação entre a Superfície Vertical Externa e a Área Construída - S_e/A_c - em quadriláteros com distintas proporções entre seus lados e áreas variáveis entre 100m ² e 1.000m ² | 63 |
| 16 | - Relação entre a Superfície Vertical Externa e a Área Construída - S_e/A_c - para formas cilíndricas (base circular) com áreas distintas variando entre 100m ² e 1.000m ² | 65 |
| 17 | - Relação entre Superfície Vertical Externa e Área Construída de duas edificações diferentes, tipo “fita” e “torre”, com áreas iguais | 66 |
| 18 | - Relação S_e/A_c - Edifícios tipo “torre” e “fita” fazendo $6m \leq y \leq 18m$ e $6m \leq x \leq 300m$, variando a forma das plantas (y/x) | 68 |

| | | |
|----|---|----|
| 19 | - Modelo geométrico e teórico de edifício “quarteirão”, relações dimensionais nos edifícios tipo “quarteirão” e a relação S_e/A_c | 69 |
| 20 | - Relação S_e/A_c - Edifício tipo “quarteirão”: $x_i=6,00m$; (Y_Q/X_Q variável) | 72 |
| 21 | - Relação S_e/A_c - Edifício tipo “quarteirão”: $x_i=12,00m$; (Y_Q/X_Q variável) | 73 |
| 22 | - Relação S_e/A_c - Edifício tipo “quarteirão”: $x_i=18,00m$; (Y_Q/X_Q variável) | 74 |
| 23 | - Relação S_e/A_c - Edifício tipo “quarteirão”: x_i variável entre 6m e 18m (Y_Q/X_Q variável) | 75 |
| 24 | - Outras tipologias: a) casas fitas; b) sobrados | 80 |
| 25 | - Tipos usuais de circulações e grupamentos de unidades nos pavimentos tipos de edifícios de uso coletivo | 82 |
| 26 | - Edifícios “fita” - disposição e distanciamento entre núcleos centrais de circulação | 83 |
| 27 | - Edifícios “fita” com largura mínima de 6m e duas tipologias de agrupamento e consorciação com 2 e 4 apartamentos médios ($65m^2$) de dois dormitórios (conforme medidas mínimas de compartimentos estabelecidas pelo Código de Obras de Porto Alegre - Lei nº 3625) | 84 |
| 28 | - Plantas baixas dos edifícios com circulação em núcleo central e diversas soluções - A ate T - com 1, 2 e 3 dormitórios e variações dimensionais de seus compartimentos | 89 |

| | | |
|----|--|-----|
| 29 | - Exemplos de edifícios com 8 apartamentos por núcleo de circulação vertical. Esc. 1:500..... | 93 |
| 30 | - Tipologia “quarteirão”, com apartamentos simples de 2 dormitórios consorciados em núcleo central (a), e apartamentos “duplex” em consorciação linear-anelar. Esc. 1:500..... | 95 |
| 31 | - Variação do custo de construção em função da forma do edifício. <u>Fonte</u> : J. L. Mascaró, “O custo das decisões arquitetônicas” - Editora Nobel, 1985. p.14 | 109 |
| 32 | - Solução Básica de Referência - Notação e variáveis | 114 |
| 33 | - Variação do custo da parede vertical da estrutura resistente, executada com diferentes materiais em função da altura do edifício. <u>Fonte</u> : J. L. Mascaró, op. cit. p. 36 | 118 |
| 34 | - Secção transversal, da superfície externa com esquadrias na Solução Básica de Referência - Entrepiso | 121 |
| 35 | - Variação do custo de construção de edifícios de habitação em função da altura. <u>Fonte</u> : MASCARÓ, J. L. Variaciones de costo de los edificios con la altura. Buenos Aires, CONACYT, 1976. In: MASCARÓ, J. L. O Custo das decisões arquitetônicas. Brasil, NOBEL, 1985. p.66 | 139 |
| 36 | - Coeficiente de variação de custos construtivos com a variação da altura das edificações habitacionais de 1 a 20 pavimentos, para o caso de Porto Alegre/RS-Brasil | 140 |
| 37 | - Coeficiente de Variação de custo por variação volumétrica e formal para diferentes edificações do tipo “torre” e “fita”, onde $k=0,2317$ e $6m \leq y \leq 18m$ | 174 |

| | | |
|----|---|-----|
| 38 | - Tipologia “torre” e “fita”: Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 6,00\text{m}$ e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) e $k = 0,2317$ | 178 |
| 39 | - Tipologia “torre” e “fita”: Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 12,00\text{m}$ e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) e $k = 0,2317$ | 179 |
| 40 | - Tipologia “torre” e “fita”: Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 18,00\text{m}$ e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) e $k = 0,2317$ | 180 |
| 41 | - Edifícios com igual área e 6m de lado ($2 \times 6\text{m} \times 6\text{m} = 1 \times 6\text{m} \times 12$) | 187 |
| 42 | - Edifícios de igual área com 18m de lado | 187 |
| 43 | - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios “torre” e “fita” com mesma área de pavimento - edificações com 36m^2 e com 72m^2 e dimensões variáveis | 190 |
| 44 | - Coeficiente de Custo Construtivo- edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 144\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 191 |
| 45 | - Coeficiente de Custo Construtivo- edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 288\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 192 |
| 46 | 46 - Coeficiente de Custo Construtivo- edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 324\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 193 |
| 47 | - Coeficiente de Custo Construtivo- edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 576\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 194 |

| | | |
|----|---|-----|
| 48 | - Coeficiente de Custo Construtivo- edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 864\text{m}^2$ e dimensões variáveis | 195 |
| 49 | - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{VV} - edifícios tipo “quarteirão”, com $x_i = 6,00\text{m}$ - ($k = 0,2317$) | 205 |
| 50 | - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{VV} - edifícios tipo “quarteirão”, com $x_i = 12,00\text{m}$ - ($k = 0,2317$) | 206 |
| 51 | - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{VV} - edifícios tipo “quarteirão”, com $x_i = 18,00\text{m}$ - ($k = 0,2317$) | 27 |
| 52 | - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal tipologia “quarteirão” para valores de x_i entre 6m e 18m | 208 |
| 53 | - Tipologia “quarteirão” - Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para distintas larguras x_i entre 6m e 28m e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) e $k = 0,2317$ | 210 |
| 54 | - Pavimentos semi-flexíveis, adotados como referência | 218 |
| 55 | - Custo por habitação (e por habitante) do conjunto de serviços urbanos em relação à densidade bruta excluídos os custos de pavimentação | 225 |
| 56 | - Custos unitários por habitante - interpolação para diversos valores da densidade bruta (D_b) | 227 |
| 57 | - Diagrama de blocos | 253 |
| 58 | - Modo de operação e estruturação do programa (“menus”) | 254 |

| | | |
|----|--|-----|
| 59 | - Modelo de planilha eletrônica (tela integrada) de entrada, processamento e saída de dados | 256 |
| 60 | - Tela de saída gráfica: Tipologia “torre” 1 (uma por lote) | 257 |
| 61 | - Tela de saída gráfica: Tipologia “torre” 2 (duas por lote) | 258 |
| 62 | - Tela de saída gráfica: Tipologia “torre” 3 (três por lote) | 259 |
| 63 | - Tela de saída gráfica: Tipologia “fita” 4 (longitudinal - L) | 260 |
| 64 | - Tela de saída gráfica: Tipologia “fita” 5 (transversal - T) | 261 |
| 65 | - Tela de saída gráfica: Tipologia “quarteirão” 6 simples | 262 |
| 66 | - Tela de saída gráfica: Tipologia “quarteirão” - duplo (2) | 263 |
| 67 | - Planta de situação e localização da quadra à rua Jackson de Figueiredo, na Vila Elisabeth - Porto Alegre/RS - Brasil | 265 |
| 68 | - Visuais do entorno - Vila Elisabeth - Porto Alegre/RS - Brasil | 266 |
| 69 | - Ocupações construtivas prováveis da quadra estudada | 268 |
| 70 | - Alternativa que adota os lotes de 11m x 30m e edifícios “torre” (NE= 32) com 2 pavimentos (P= 2) e índice de aproveitamento máximo, conforme 1º P.D.D.U. ($I_A = 0,9$), <u>sem Recuo de Jardim</u> | 273 |

| | | |
|----|---|-----|
| 71 | - Alternativa que adota os lotes de 11m x 30m e edifícios "torre" (NE= 32) com 2 pavimentos (P= 2) e índice de aproveitamento máximo, conforme 1º P.D.D.U. ($I_A = 0,9$), e $R_J = 4,0m$; $S_e/A_c = 1,12$ | 274 |
| 72 | - Alternativa com 32 (NE) edifícios "torre" (lotes 11m x 30m), 1 pavimento e $T_O = 50\%$ e $R_J = 4,0m$; $S_e/A_c = 1,15$ | 275 |
| 73 | - Alternativa com 32 (NE) edifícios "torre" (lotes 11m x 30m), três pavimentos (P= 3), $R_J = 4,0m$ e aproveitamento $I_A = 0,9$. Resultado: $T_O = 30\%$; $S_e/A_c = 1,3$ | 276 |
| 74 | - Alternativa com 16 (NE) edifícios "torre", dois pavimentos (P= 2) e aproveitamento $I_A = 0,9$, e $R_J = 4,0m$ $S_e/A_c = 0,72$ | 277 |
| 75 | - Alternativa com 16 (NE) edifícios "torre", três pavimentos (P= 3) e aproveitamento $I_A = 0,9$ e $R_J = 4,0m$ $S_e/A_c = 0,87$ | 278 |
| 76 | - Alternativa com 2 (NE) edifícios "fita" longitudinais com 14,17m x 162,00m cada um, com dois pavimentos (P= 2), aproveitamento $I_A = 0,9$, e $R_J = 4,00m$ $S_e/A_c = 0,46$ | 279 |
| 77 | - Alternativa com 6 (NE) edifícios "fita" transversais com 14,71m x 52,00m cada um, com dois pavimentos (P= 2), aproveitamento $I_A = 0,9$ e $R_J = 4,00m$ | 280 |
| 78 | - Alternativa com 6 edifícios "fita" transversais, com 16,35m x 52,00m cada um, com dois pavimentos (P= 2) taxa de ocupação de 50% (T_O) e $R_J = 4,00m$ | 281 |

| | | |
|----|---|-----|
| 79 | - Alternativa com uma edificação em “quarteirão”, com dois pavimentos (P=2), aproveitamento $I_A = 0,9$ e $R_J = 4,00m$. Resulta: $x_i = X_E = 12,09$; $S_e/A_c = 0,5$ | 282 |
| 80 | - Alternativa com uma edificação em “quarteirão”, com três pavimentos (P= 3), aproveitamento $I_A = 0,9$ e $R_J = 4,00m$. Resulta: $x_i = X_E = 7,70m$ | 283 |
| 81 | - Alternativa com uma edificação em “quarteirão”, com um pavimento (P= 1) e taxa de ocupação de 50% (T_O) e $R_J = 4,00m$. Resulta: $I_A = 0,5$ e também $x_i = X_E = 13,66m$ $S_e/A_c = 0,44$ (<u>com</u> recuo para jardim: $R_J = 4,00m$) | 284 |
| 82 | - Alternativa com uma edificação em “quarteirão”, com um pavimento (P= 1) e taxa de ocupação de 50%. Resulta: $I_A = 0,5$ e também $x_i = X_E = 12,09$; $S_e/A_c = 0,5$ (<u>sem</u> recuo de jardim: $R_J = 0$) | 285 |
| 83 | - Modelo teórico adotado pelo 1º P. D. D. U. - Fonte: Moacir M. Marques. In: <u>Revista Soc. Engenharia</u> , 1986 | 290 |
| 84 | - Redução da Taxa de Ocupação com o aumento da altura, para um aproveitamento constante | 295 |
| 85 | - Exemplos de consorciações tipológicas habitacionais | 302 |
| 86 | - Edifício “fita” (dupla) com 200m de comprimento, revestido com pastilhas cerâmicas. Bairro Cristo Redentor, Porto Alegre/RS | 303 |
| 87 | - Exemplos de consorciação formal, volumétrica e tipológica de habitações coletivas | 304 |
| 88 | - Vila do IAPI - Porto Alegre/RS | 305 |

| | | |
|----|---|-----|
| 89 | - Vila do IAPI - Porto Alegre/RS - A “cidade jardim” como tipo e forma de amenização ambiental do construtivismo economicista | 306 |
| 90 | - Soluções formais que se utilizam de fatores associativos na consorciação das habitações e conformação do volume da edificação | 307 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|----------|--|
| A | : Área das formas circulares |
| A' | : Área das formas quadriláteras |
| A_c | : Área construída da edificação E (Solução Básica de Referência) |
| A_{ci} | : Área construída de uma edificação E_i qualquer |
| A_{cQ} | : Área construída total da quadra Q |
| A_j | : Área de janelas externas da edificação E |
| A_{oQ} | : Área ocupada da quadra Q |
| A_Q | : Área da quadra Q |
| A_p | : Área de paredes externas |
| A_R | : Área da rua (pista de rolamento veicular e passeios de pedestres) correspondente à quadra Q |
| A_T | : Área total. Somatório da rua (pista de rolamento e passeios de pedestres) correspondentes à quadra Q |
| C | : Custo unitário total - por unidade de área construída |
| C_{AA} | : Custo unitário das redes secundárias de abastecimento d'água |

- C_{Ac} : Custo construtivo unitário da edificação E - Solução Básica de Referência - expresso em cruzados por metro quadrado
- C'_{Ac} : Custo construtivo unitário da edificação E - expresso em dólares norte-americanos por metro quadrado
- C_{Aci} : Custo construtivo unitário de uma edificação E_i qualquer
- C_c : Coeficiente de custo construtivo das edificações
- C_{DP} : Custo unitário das redes de drenagem pluvial
- C_E : Custo unitário da construção da edificação E
- C_{EE} : Custo unitário das redes de distribuição de energia elétrica e iluminação pública - por habitante
- C_{Ed} : Custo total da construção de uma edificação E_i qualquer
- C_{Eh} : Custo construtivo das edificações por habitante - expressa em cruzados, por habitante
- C_{ES} : Custo unitário das redes de esgotos sanitários
- C_G : Custo unitário das redes de distribuição de gás
- C_H : Custo unitário total por habitante
- C_I : Coeficiente de custo de infra-estrutura
- C_{Ia} : Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura por unidade de área construída - expresso em cruzados por metro quadrado
- C'_{Ia} : Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura por unidade de área construída - expresso em dólares norte-americanos de 1977 por metro quadrado
- C_{Ih} : Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura por habitante - expresso em cruzados por habitante

- C'_{Ih} : Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura por habitante - expresso em dólares norte-americanos de 1977 por habitante
- C_{In} : Custo construtivo de infra-estrutura - expresso em cruzados
- C_{pav/m^2} : Custo unitário de pavimentação das ruas correspondentes à quadra Q, expresso em cruzados por unidade de área construída da quadra
- C_{pav} : Custo unitário de pavimentação
- $C_{pavTOTAL}$: Custo total de pavimentação das ruas correspondentes à quadra Q, incluídos os passeios
- C_R : Custo unitário por habitante do conjunto das redes (excluída a pavimentação)
- C_{Ra} : Custo das redes de infra-estrutura por unidade de área construída - expresso em cruzados por metro quadrado
- C'_{Ra} : Custos das redes por unidade de área construída - expressa em dólares norte-americanos de 1977 por metro quadrado
- C_{Rh} : Custo das redes de infra-estrutura por habitante - expressa em cruzados por habitante
- C'_{Rh} : Custo das redes de infra-estrutura por habitante - expressa em dólares norte-americanos de 1977 por habitante
- C_{Se} : Custo unitário das superfícies verticais externas da edificação E
- C_{Va} : Coeficiente de variação de custo por variação da altura das edificações

| | |
|-------------|---|
| C_{Vv} | : Coeficiente de variação de custo por variação volumétrica e formal das edificações |
| C_{TOTAL} | : Custo total - de infra-estrutura e edificações |
| Cz\$ | : Cruzado; moeda do Brasil a partir de 1º/3/1986 |
| D | : Densidade líquida |
| D_b | : Densidade bruta |
| E | : Edificação tomada como base de referência no modelo - Solução Básica de Referência |
| E_i | : Edificação qualquer que se queira correlacionar seus custos e formas à edificação E |
| GLP | : Gás liquefeito de petróleo |
| h | : Altura do entrepiso |
| Ha | : Hectare |
| Hab | : Habitantes ou número de habitantes |
| I_A | : Índice de aproveitamento |
| k | : Constante básica - percentual de custo das superfícies verticais externas em relação ao custo total da edificação E |
| L_R | : Largura da rua |
| N_e | : Número de edifícios na quadra Q |
| P | : Número de pavimentos das edificações |
| p | : Perímetro de formas circulares |
| p' | : Perímetro de formas quadriláteras |
| P_C | : Parâmetro de utilização das construções |
| P_Q | : Perímetro da quadra Q |

| | |
|----------------------------------|--|
| Q | : Quadra urbana ortogonal |
| R _J | : Recuo de jardim |
| R _x | : Afastamento entre edifícios na direção do eixo X da quadra Q |
| R _y | : Afastamento entre edifícios na direção do eixo Y da quadra Q |
| SBR | : Solução básica de referência - Edificação E |
| S _e | : Superfície vertical externa da edificação E |
| S _e /A _c | : Relação entre a superfície externa e a área construída da edificação E |
| S _{ei} | : Superfície vertical externa de uma edificação qualquer E _i |
| S _{ei} /A _{ci} | : Relação entre a superfície externa e a área construída de uma edificação E _i , qualquer |
| S _i | : Superfície vertical interna de paredes e esquadrias internas de uma edificação qualquer, excetuando-se o lado interno das superfícies verticais externas |
| S _i /A _{ci} | : Relação entre a superfície vertical interna (S _i) das edificações e a sua área construída de uma edificação qualquer |
| TgA | : Tangente do ângulo de obstrução solar no eixo X |
| T _O | : Taxa de ocupação |
| US\$ | : Dólar norte-americano |
| X | : Eixo cartesiano horizontal, por convenção nos desenhos e no vídeo. |
| x | : Lado da edificação no eixo X |
| x' | : Lado interno da edificação tipo "quarteirão" no eixo X |

| | |
|---------|---|
| X_e | : Lado da edificação no eixo X utilizado unicamente no programa computacional, igual a x |
| x_i | : Profundidade do edifício tipo “quarteirão” medida na direção do eixo X |
| X_Q | : Lado maior da quadra Q |
| Y | : Eixo cartesiano vertical, com convenção nos desenhos e no vídeo |
| y | : Lado da edificação no eixo Y |
| y' | : Lado interno da edificação tipo “quarteirão” no eixo Y |
| Y_e | : Lado da edificação no eixo Y utilizado unicamente no programa computacional, igual a y |
| y_i | : Profundidade do edifício tipo “quarteirão” medida na direção do eixo Y, no modelo igual à x_i |
| Y_Q | : Lado menor da quadra Q |
| z | : altura das edificações - expressa em metros |
| β | : percentual de áreas doadas ao município em processos de parcelamento do solo |

RESUMO

O modelo proposto neste trabalho, objetiva instrumentar os profissionais de planejamento, desenho urbano e arquitetônico, oferecendo a possibilidade de simulação de suas propostas formais de ocupação construtiva do solo urbano e de aferição de seu desempenho perante seus custos. Propõe estabelecer critérios de decisão sobre a escolha de determinadas soluções formais com base nos seus custos comparativos e estimados, não como único critério, mas como um instrumento de medida a mais no processo de otimização da apropriação e uso do solo urbano. Procura responder a questões do tipo: - Quanto custa ocupar uma quadra urbana, e construí-la com diferentes tipos, dimensões e formas de edificações? E com que número de edificações? Com que parâmetros ordenadores de controle urbano?

Especificamente, estabelece um quadro de referências que correlaciona os custos construtivos de infra-estrutura e das edificações, às diferentes formas e tipos de quadras urbanas e de edificações, e suas variações dimensionais. Analisa e correlaciona os principais tipos de ocupação construtiva do parcelário urbano ortogonal - edifícios tipo "torre", "fita" e "quarteirão" - suas variações dimensionais e as variações de seus custos, dentro de limites determinados de validação do modelo.

Permite simular soluções formais alternativas de ocupação do solo, através do uso da computação gráfica. Assim, permite analisar a variação dos custos das formas de ocupação do solo com a variação iterativa dos diversos parâmetros e índices de controle e uso do solo urbano, normalmente instituídos nas cidades.

Referencia-se a alguns estudos de L. Martin e L. March (1968) sobre a importância do traçado urbano e da tipologia de edificação na otimização da ocupação do uso e aproveitamento do solo urbano, ampliando a análise dos tipos de edificação e suas variações dimensionais em termos de repercussão nos seus custos construtivos e de infra-estrutura.

Postula que: a forma, as proporções e as dimensões das edificações, assim como a forma das parcelas urbanas com sua infra-estrutura de redes gerais e de pavimentação, bem como o número de edificações, afetam o custo da ocupação construtiva de uma determinada parcela urbana. Suas variações, quando se fixam parâmetros construtivos, de utilização e de conforto, fazem variar os custos.

Apresenta, no Capítulo 4, um programa computacional e seu modo de operação para a aplicação prática do modelo, além de um exemplo de aplicação num estudo de caso da cidade de Porto Alegre - RS - Brasil.

ABSTRACT

The pattern proposed in this work has the purpose to instrument planning professionals, as well as urban and architectural designers, enabling them to simulate their formal proposals to occupy with constructions the urban grounds and check your performance taking into consideration their costs. It proposes to establish standards for deciding about the choice of determined formal solutions based on their comparative and estimated costs, not as the only rule but as one more measuring instrument in the process to obtain the optimal appropriateness and utilization of the urban grounds.

It intends to answer questions as: - How much does it cost to occupy an urban block and construct on it buildings of different types, dimensions and shapes? And, how many buildings? What are the ordering parameters of urban control to be considered?

Specially, it establishes a reference chart and patterns that correlates constructions costs of substructure and buildings, the different shapes and types of urban blocks and constructions and their dimensional variations. It analyses and correlates the main types of constructions occupying the orthogonal urban parcels - building of the type "tower", "line-up" (in line) and "block" - their dimensional variations and those of their costs within the fixed limits for the pattern validation (mathematic model).

It enables, by using graphic computation, to simulate alternative formal solutions to occupy the urban grounds. Therefore, it makes possible to analyze cost variations of the many manners of occupying the grounds with the iterative variation of the several parameters and control indices, for the utilization of the urban grounds, usually set up for the cities.

It postulates that the shape, proportions and dimensions of the buildings and those of the urban parcels (blocks) with their substructure of general systems (water, gas, sewerage, electric distribution, etc.) and pavement, as well as the number of the buildings, affect the cost of the construction occupying one determined urban parcel. Its variations, when are fixed the construction parameters and the utilization and comfort parameters, make costs vary.

In chapter 4, it presents a computing program and the mat to use it for the practical application of the model, further to an example of its application in the study of a case in the city of Porto Alegre, RS, Brazil.

1 - INTRODUÇÃO *

Os processos de decisão sobre a forma urbana e arquitetônica especificamente no que se refere ao desenho da malha urbana, seu parcelário e edificações, tem sido instituídos e implementados através de normativas e planos diretores, via de regra e em função, principalmente, de premissas básicas de funcionalidade das leis de zoneamento e uso do solo¹; mais em função de restrições impostas pelas necessidades de serviços urbanos do que por pressupostos formais e figurativos², ou do que pela medida do desempenho dos resultados obtidos. Instituem-se sem medir eficazmente as conseqüências econômicas e mesmo macro-econômicas de suas decisões sobre a estrutura urbana e a forma de apropriação construtiva do espaço urbano.

Se o que se pretende é um processo coerente de apropriação do espaço, faz-se necessário e importante o desenvolvimento de métodos e modelos de avaliação das decisões que incidem sobre o desenho da trama³, parcelas, edificações e outros espaços; sobre sua forma e seu controle, serviços e infraestrutura necessária, tecnologia, uso e significado, no universo sócio-cultural, histórico e econômico em que se contextualiza.

* Versão digitalizada (edição de julho/2007) pelo autor dos originais (abril/1987), com o conteúdo fielmente reproduzido, e preservando-se a paginação.

Conforme A. Rossi,

*“Quando se pretende um modelo de intervenção urbana no nível da especificidade requerida para a garantia da consecução da complexidade requerida, formal, cultural e econômica, cabe à nova Ciência Urbana reinstrumentar face às exigências do modelo de projeto, gerando técnicas urbanísticas de controle e avaliação da apropriação do solo urbano e do espaço”.*⁴

Historicamente, observamos a evolução da urbanística no sentido da busca de critérios cada vez mais eficazes nas tomadas de decisões que interfiram no processo de desenho.

1.1 - Objetivos

O modelo proposto neste trabalho objetiva instrumentar os profissionais de planejamento, desenho urbano e arquitetônico, oferecendo a possibilidade de aferição do desempenho e de simulação de suas propostas formais de ocupação construtiva do solo urbano perante seus custos. Propõe estabelecer critérios de decisão sobre a escolha de determinadas soluções formais com base nos seus custos comparativos e estimados, obviamente não como critério único, mas como um instrumento a mais de medida no processo de otimização da apropriação e uso do solo urbano. Procura responder cientificamente a questões do tipo:

Quanto custa ocupar áreas urbanas e construí-las com diferentes tipos e formas de edificações? Com que índices e parâmetros? Com que número e tipos de edificações para uma mesma quantidade de área? Para uma determinada parcela urbana

que admita a construção de 8 edifícios de 2 pavimentos, a solução de 2 edifícios com 8 pavimentos de altura será quanto mais econômica? E 4 edifícios de 4 pavimentos? Um único edifício será possível com que forma, tipo e altura, em idênticas condições de conforto e de técnica construtiva?

Outros objetivos específicos são:

Estabelecer um quadro de referências que correlacione os custos de infra-estrutura, os custos construtivos, as diferentes formas e tipos de parcelas, de edificações e suas variações dimensionais.

Definir, avaliar e simular alternativas de ocupação construtiva e formal do solo urbano, através da computação gráfica e matemática.

Analisar e comparar os principais tipos de ocupação construtiva do parcelário urbano ortogonal - edifícios tipo "torre", "fita" e "quarteirão" - suas variações dimensionais, desempenho e custos estimativos.

Possibilitar a simulação de soluções de ocupação urbanística e analisar o seu desempenho perante seus custos. Analisar a variação dos custos com a variação dos parâmetros e índices normalmente instituídos pelas leis de ocupação e uso do solo nas cidades.

1. 2 - Fundamentação e Referências

O trabalho fundamenta-se numa série de referências bibliográficas, dentre as quais destacamos a contribuição de Leslie Martin⁵ e Lionel March⁶ (1966, 1968 e 1972), sobre a importância

do traçado urbano e a otimização e definição morfológica da ocupação construtiva de suas parcelas, sobre os estudos de desempenho das formas de edificação em termos de aproveitamento de solo, cujas conclusões, embora algumas contestáveis, nos movimentaram no sentido de expandi-las e de verificar o desempenho das distintas formas de ocupação construtiva do solo urbano em termos de seus custos. Quando eles abordam questões do tipo: *“Que forma deve ter um edifício para reduzir seu custo?”*⁷- citam .” *que para investigar a relação entre custo e forma será necessário construir modelos mais complexos, tal como sugerem Bullock, Dickens e Steadman (1968)”*:

“Se... pudéssemos calcular os custos da gama de edifícios obtidas por uma transformação sistemática da forma externa..., seria possível, em teoria, representar o custo de todas as possíveis diferentes variações dos fatores que foram isolados. Se se fizesse um número suficientemente grande de exemplos, nossos conhecimentos dos elementos que são mais significativos desde o ponto de vista dos custos, aumentaria consideravelmente”.⁸

Com base nessas possibilidades apontadas por aqueles autores, verdadeiro desafio à elaboração deste trabalho, propõe-se aqui analisar a variação dos custos unicamente em função da variação da forma externa, adotando-se necessariamente algumas simplificações. A variação da geometria do edifício provoca variações de custos que são mensuráveis quando o sistema construtivo, os materiais de construção e as demais condições e parâmetros de compartimentação interna são invariáveis (altura do entrepiso, relação entre quantidade de paredes internas e área

construída, tipo de consorciação e de circulação vertical, uso habitacional).

Deve-se considerar, ainda, o postulado de que a forma e o número de edifícios, suas dimensões e proporções afetam o custo de ocupação construtiva de uma determinada parcela urbana, considerando parâmetros construtivos e de confortos idênticos.

Outras questões relevantes planteadas por L. Martin e L. March em termos de aproveitamento do solo são: *“Como se deveriam distribuir os edifícios de forma a obter um bom aproveitamento do solo?”*⁹ ... *“Usam, outras formas de edificação, o solo de forma diferente que a ordenação dos blocos paralelos?”*¹⁰ Estas questões, por eles apresentadas fundamentam-se preliminarmente nos estudos de Le Corbusier, Hilberseimer, Walter Gropius e em algumas ponências do Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (1929)¹¹, ainda que restritas ao potencial de solo construído, põem em evidência a relação entre a densidade e as formas construtivas, analisando seu desempenho, mais especificamente em edifícios do tipo “fita” - blocos paralelos - porém não os seus custos. A hipótese, ali colocada de forma generalizada, de que os custos de ocupação do solo serão menores com densidades maiores, pode ser válida para os serviços e redes de infra-estrutura urbana, mas não necessariamente para os custos globais das edificações. Estes variam em função da forma e tipo de edificações, suas dimensões e seu número, conforme é demonstrado no modelo, e como se pode concluir das simulações efetuadas no estudo de caso de aplicação do modelo, através de um programa computacional desenvolvido para a sua aplicação prática e apresentado no final, que permite analisar as variações

dimensionais, seus custos e as condições de ocupação perante os índices de controle urbanístico, ou ainda, especificamente no caso definido pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Porto Alegre/RS- Brasil. Adotamos, como hipótese, que os custos construtivos variam diferentemente para ocupações com edifícios tipo “torre”, “fita” e “quarteirão”, em função de suas dimensões e das relações entre a quantidade de paramentos verticais externos e a área construída que eles podem conter, o que é demonstrado no capítulo 3. Referencia-se o trabalho, na variação dos custos construtivos com a altura dos edifícios estudado por J. L. Mascaró, adequando-as neste trabalho a realidade normativa e legal vigente em Porto Alegre - RS - Brasil (1986).

A análise da variação dos custos de infra-estrutura com a variação dimensional das parcelas urbanas parte dos dados obtidos por Mascaró¹³, para o custo e infra-estrutura em função da densidade, extraindo-se os custos unitários por área construída e por habitante, associando-se aos demais custos com vistas a obtenção dos custos globais e da participação dos diversos fatores e parâmetros que contribuem para a sua composição.

1. 2. 1 - Breve Histórico

Evoluiu-se historicamente de uma cidade criada através de uma ocupação dita “espontânea”, hoje classificada racionalmente como “cidade de desenho espontâneo”, onde os seus elementos constitutivos interagem natural e voluntariamente, estabelecendo categorias de espaços adequados às reais necessidades funcionais e figurativas. Exceção feita às cidades planejadas do século XX e das cidades com trama (traçado físico) planejada, própria dos processos de colonização na

América, esse embrião espontâneo definiu através do tempo e da história específica local as diretrizes de ocupação de seu espaço adjacente e de seu crescimento. Na Idade Média viu os seus primeiros momentos de planificação, quando a intervenção do arquiteto fez-se diretamente no traçado de diversas cidades⁵. Com o Renascimento e o Humanismo Racionalista, com a revolução intelectual científica e comercial, as relações funcionais de produção e a complexidade adquirida, fizeram com que a

“consciência da importância do desenho para a cidade fosse diminuindo paulatinamente, desde o Humanismo, frente à dificuldade de resolver o antigo modo da coordenação formal entre a parte e o todo, com os acelerados avanços dos últimos 5 ou 6 séculos”¹⁴

De maneira geral, a cidade crescia natural e espontaneamente e a desordem urbana, só se instaurou quando sua ordem natural e geradora foi rompida, apesar da consciência do arquiteto perante o crescimento das cidades, marginalizado por sua impotência. Os utopistas da “cidade ideal” do Séc. XVIII e XIX não conseguiram o apoio para o avanço de suas idéias e “enquanto a cidade buscava desordenadamente uma nova estrutura social, os arquitetos seguiram insistindo na visão de utopia e o monumento”. Paralelamente, a colonização na América gerava cidades com a mesma estrutura social e econômica, porém sobre a trama geometrizada, regular e “limpa” para o Novo Mundo, onde algumas utopias restritas a algumas seitas puderam vingar.

Nesse período o controle sobre a forma passava pelo arquiteto às cidades através da intervenção edilícia sobre uma estrutura formal de tecido espontâneo.

A partir do Séc. XIX, as leis normativas, “standards” de edificações representaram, de maneira geral, uma forma de disciplinar a construção do espaço urbano, gerados a partir da tradição, princípios de ordem sanitaristas, jurídicos, de segurança e conforto. A urbanística moderna instituiu-se internacionalmente a partir daí, gerando padrões e restrições às intervenções dos projetistas, submetendo-os a normas ordenadoras como: os alinhamentos com a rua, o desenho das fachadas sob controle comunal, alturas, distâncias entre edifícios, regras construtivas, que estão presentes desde o Plano de Ordenação de Londres depois do grande incêndio, nas ações de Haussmann em Paris, e em todos os planos diretores a partir daí. Certas normas de inferência sobre tipologias construtivas e urbanísticas prevalecem, ainda hoje, com base nos planos de ordenação construtivas, inclusive no Brasil. Do desenho viário simples, passou-se ao controle tipológico construtivo e, indiretamente, ao controle da qualidade ambiental, com função preponderante de saneamento das cidades do início do século, bem como de adequação do espaço às novas necessidades sociais e econômicas emergentes, que abriram espaço também à expressão monumental das novas estruturas sócio-políticas que se impunham.

O desenvolvimento industrial e tecnológico alcançado a partir da metade do séc. XIX com a introdução no espaço urbano da própria indústria, da máquina a vapor, da eletricidade, da telefonia e com o advento de meios de transporte como os elevadores, as ferrovias e o automóvel, foram os elementos principais causadores da obsolescência das estruturas morfológicas urbanas existentes. Estas necessitaram sofrer profundas transformações formais, funcionais, tecnológicas e espaciais para poderem adequar-se aos novos meios de produção

e vida na cidade moderna, e ao grande crescimento populacional incrementado nos centros urbanos pelas populações de origem rural atraídas pela oferta de empregos e pela pretendida “melhoria de vida”.

Novas cidades foram criadas, algumas a partir de modelos neoclassicistas (Washington, EUA), de sistema-viário distributivo, geralmente de malha ortogonal, ortogonal e diagonal ou rádio concêntrica. Somam-se a estas, as experiências inglesas, as New Towns, onde o preceito do Movimento Moderno de “zoning” são aplicados a uma trama cuja caracterização monofuncional, setorial, é o pressuposto básico de sua estruturação e composição.,

“A Urbanística Moderna se apoiou nas considerações que tendiam a anular a realidade urbana: a idéia de cidade-região, em vez de tocar os problemas da forma urbana, empenhou-se em anulá-los e substituí-los por problemas de morfologias urbana, ou seja, problemas de organização somente funcional do espaço, que tratam uma ‘forma’ sem ‘projeto’, ou seja uma forma não expressiva e não arquitetônica, uma ‘estrutura’ com ‘infra-estrutura’, sem linguagem e sem signos...”

“... a tentativa de se aproximar da forma da cidade partindo da hipótese de caráter urbanístico, foi sustentada até certo ponto, fazendo-nos duvidar inclusive de que seja possível falar do ‘problema da forma na urbanística moderna’ e que seria preferível falar de problemas de arquitetura das cidades (ou de ‘arquitetura da cidade’)”¹⁵

No Brasil, a resultante dos princípios modernistas foi a generalização de seu ideário racionalista-funcionalista, na redação dos diversos planos diretores das cidades brasileiras e a conseqüente racionalização do espaço e destruição da cultura histórica local e regional. A ruptura na linguagem formal das cidades causada pelo racionalismo funcionalista, não restringiu-se apenas à forma e à concepção e compreensão do espaço, mas também à maneira de apropriação do espaço e de setores internos da cidade, anterior e historicamente definidos.

Os preceitos da Carta de Atenas, louváveis enquanto elementares e básicos à saúde, foram tidos como preponderantes e soluções em si para o problema, não considerando-se a complexidade vital do homem moderno, a evolução dos sistemas de informação e a interação simbólica necessária.

Opôs-se ao reducionismo de condições, critérios e objetivos a alcançar pela arquitetura e pela urbanística, o conceito de cidade como fenômeno urbano complexo. Aldo Rossi estabelece que:

"ao descrevermos uma cidade nos ocupamos preponderantemente de sua forma",

e que:

"a qualidade da arquitetura - a criação humana é o sentido da cidade..."¹⁶

Ele concebe a arquitetura como arte e ciência urbana, como a construção da cidade no tempo, deixando claro o nível de especificidade requerido, quando se pretende atingir a escala do desenho urbano.

Observando-se os modelos essencialmente funcionalistas de planificação difundidos pelo Modernismo no Brasil, deve-se considerar que a qualidade não foi omitida, mas simplesmente implícita, porém negligenciada no tocante à forma do espaço urbano, como se o fato construtivo se bastasse em si.

“A doutrina da cidade ordenada visualmente”¹⁷, onde o predomínio da imagem artístico-visual da cidade fica evidente, contrapõe-se à outra doutrina essencialmente prática, a da cidade ordenada estatisticamente, onde a visão do planejamento e de quantificação de dados funcionais predomina, e que geraram produtos duramente criticados com sérios fundamentos por Jane Jacobs e Christopher Alexander, principalmente.

Ambas, em seu processo de decisão e desenho, nem sempre tiveram suficientemente definidos critérios de desenho compatíveis com a própria evolução do conhecimento e da Ciência, ou quando o fizeram, incorreram os Urbanistas e Planejadores em excessos de predominância de alguns dos fatores de decisão sobre os demais, dependendo de sua visão pessoal do problema.

Mais recentemente, tem-se observado o incremento e a necessidade cada vez maior de critérios qualitativos no controle das decisões sobre o espaço urbano e arquitetônico, em termos tanto formais, figurativos e simbólicos, quanto funcionais, incluindo-se os aspectos quantitativos de dispêndio de recursos para a construção das cidades, este último, objetivo deste trabalho.

Cada vez mais está-se a exigir que as decisões, de cunho estrutural, funcional e formal, sejam fundamentadas por

critérios de otimização, considerando a integral complexidade das funções humanas e seus signos na apropriação do espaço.

Propugna-se que a nova Ciência Urbana, que engloba em si, também o campo da Arquitetura e da Tecnologia edilícia, além da Urbanística Técnica e das Ciências Sociais e Econômicas, frente ao processo do aumento populacional, de avanços sociais, políticos e econômicos dessas populações, deva oferecer a esse novo mundo urbano que se anuncia, uma nova cidade cujos critérios de decisão não contemplem prioritariamente a um ou outro aspecto, à forma ou a função, ou a visões pessoais ou autoritárias sobre o processo de decisão, mas que seja considerado o universo das variáveis envolvidas, integradas por uma visão sistêmica do problema do projeto, considerando as especificidades de cada parte envolvida; que as decisões sejam alimentadas por esse próprio universo de disponibilidades, restrições e objetivos, segundo critérios de medição, aferição, desempenho, e de realimentação; que nos proporcionem resultados coerentes com os dados e os fins que se pretendam atingir, com a consistência da qualidade técnica e material, do desempenho social efetivo, da beleza e do respeito à ecologia.

Desde o ponto de vista da Arquitetura, deve-se poder responder ao desafio social e econômico provendo as cidades de espaços utilizáveis, segundo padrões de conforto ambiental definidos, de tecnologia apropriada, de adequação funcional e segundo critérios de composição e de ordenação espacial. Deve-se poder responder também à sociedade, o porquê de se resolver determinado problema com determinada forma, por exemplo. Ou, também quanto se dispense em recursos para construir com determinadas formas em relação a outras, e com vantagens

oferecidas em termos de apropriação do espaço urbano (vide figs. 1, 2, 3 e 4 nas páginas seguintes).

Participam do significado da obra, de sua forma e de seu meio, de sua resolução integral, aspectos quantitativos e medidores de seu desempenho, os quais, não podemos desconsiderar no processo de desenho, pois é através de métodos e modelos quantitativos que poderemos adquirir critérios justos de decisão sobre a forma da edificação e das partes e da cidade. E partindo desse pressuposto e da inexistência de modelos e de medidas comparativas sistematizadas, que propomos o modelo desenvolvido neste trabalho, que busca, fundamentalmente, avaliar as decisões arquitetônicas e formais e suas repercussões nos custos construtivos, e conseqüentemente, suas repercussões nos recursos necessários para a apropriação construtiva do espaço urbano.

Busca também avaliar como variam os custos construtivos e de infra-estrutura urbana quando variam as relações dimensionais dos edifícios e das parcelas urbanas, porém não como único critério para desenhar a forma, mas como uma de suas medidas de desempenho.

Os arquitetos, de maneira geral, deverão instrumentar-se melhor, assim como a Arquitetura, no sentido de preparar-se para a função de coordenador científico dos fatos urbanos e não restringir-se à coordenação operacional e artístico-figurativa da ocupação espacial urbana.

Sente-se a necessidade de estabelecerem-se os critérios

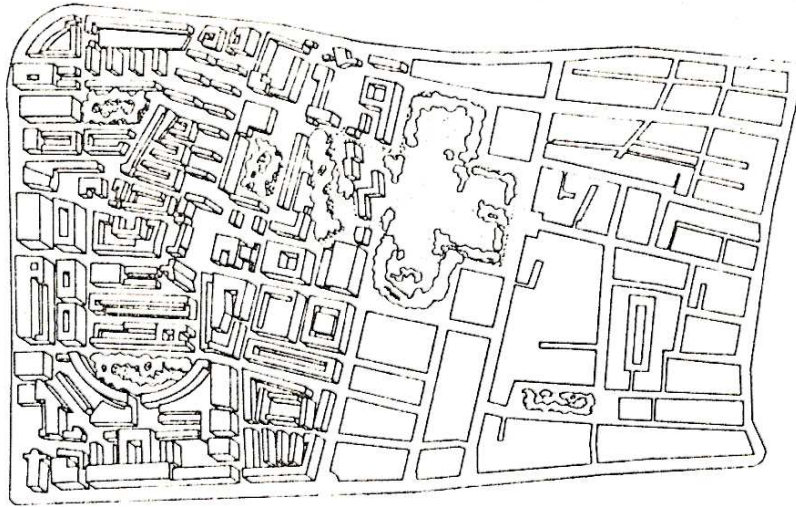


Fig. 1 - A ordenação da parcela e o desenvolvimento da edificação existentes em uma área de Londres que pode ser considerada como uma "área ambiental". Sem dúvida está subdividida em ruas e em tamanho limitado das parcelas edificáveis, força cada vez mais o desenvolvimento para cima.

FONTE: L. Martin, L. March - In: "*La estructura del Espacio Urbano*". Ed. Gustavo Gili - Barcelona, (19) : 47-48.

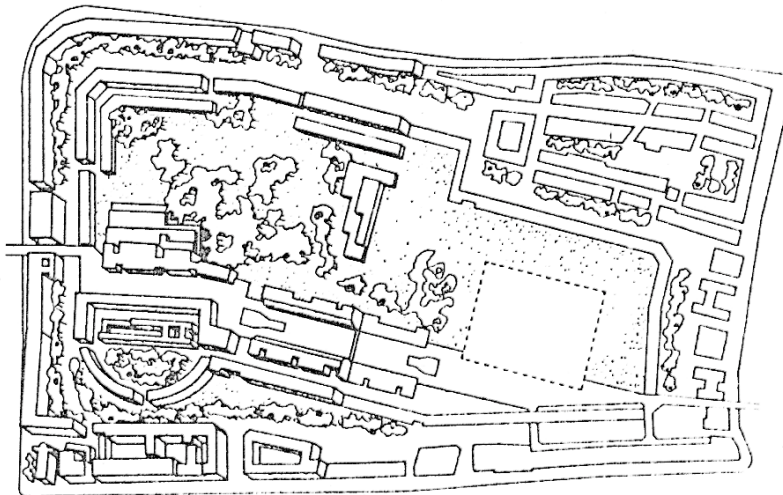


Fig. 2 - A mesma área da fig. 1. A retícula viária foi ampliada e corre ao redor dos limites da área. Teoricamente é possível uma disposição inteiramente nova dos edifícios e a ilustração mostra exatamente a mesma quantidade de solo construído em uma forma nova. Não se necessitam os edifícios altos: os mesmos edifícios têm uma nova liberdade de desenvolvimento e se descobre uma área considerável de espaço livre.

FONTE: L. Martin, L. March - In: "*La estructura del Espacio Urbano*". Ed. Gustavo Gili - Barcelona, (19) : 47-48.

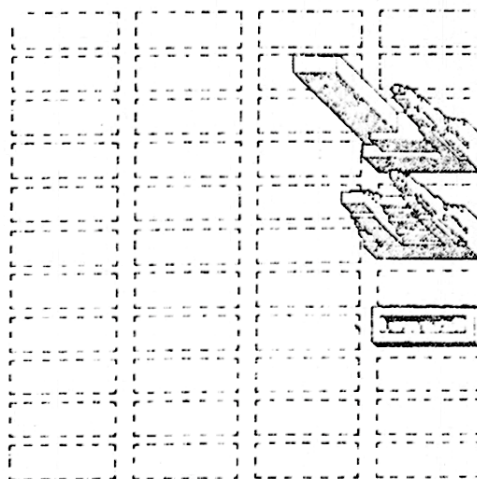


Fig. 3 - O parcelamento básico de Manhattan se mostra com linhas e pontos. A forma da edificação mostra três etapas de desenvolvimento incluindo a forma original de edifícios perimetrais de 4-6 plantas com um jardim e um centro que era característico da cidade nos anos 1850-1860, e dos exemplos de desenvolvimento mais extensos durante o presente século.

FONTE: L. Martin, L. March - In: "*La estructura del Espacio Urbano*". - Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1975: 31.

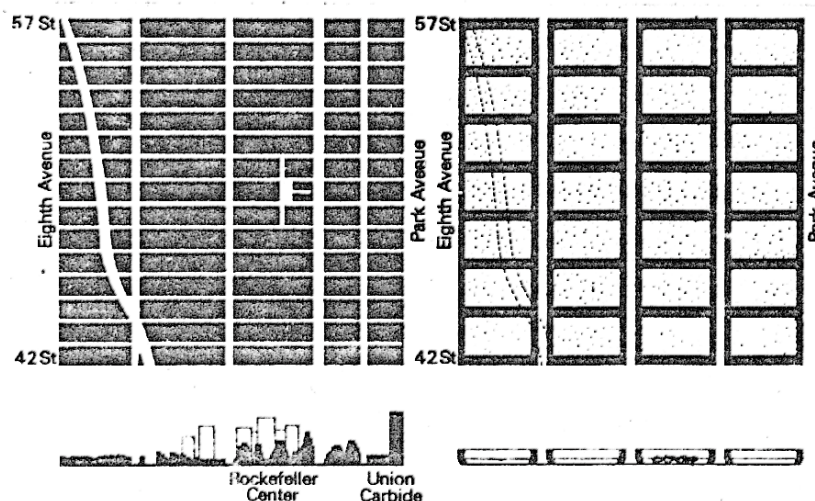


Fig. 4 - Comparação entre mesmas quantidades de solo construído planejadas em forma de "quarteirões" ou "pátios".

FONTE: L. Martin, L. March, 1966, op. cit. p. 41.

que alimentarão as decisões formais, que restrinjam o subjetivismo. Caminha-se para uma sociedade onde não se poderão mais desconsiderar os fatos científico-sócio-econômicos e suas repercussões sobre a maneira de decidir e sobre os resultados dessas decisões na apropriação do espaço.

Assim como na Arquitetura, na urbanística a forma deve resultar de um processo lógico de análise dos condicionantes contextuais e intrínsecos ao problema enfocado a ser resolvido. Quando escolhe-se um determinado componente construtivo do edifício, analisa-se sua viabilidade funcional, econômica, técnica, assim como a disponibilidade de material, recursos humanos, tecnológicos e financeiros, que permitam viabilizá-lo e construí-lo com as características previstas desejadas. Determina-se sua forma e dimensões em função desses recursos. Medimos seu desempenho. Isso se o que se quer e um processo coerente de geração e decisão sobre sua forma, função e seu significado.

Não tem sido medido o desempenho dos edifícios, urbanos quanto ao dispêndio de recursos. Os planos urbanísticos limitam-se a estabelecer índices, zoneamentos, máximos atingíveis, sem efetivamente medir o quanto tais decisões e seus parâmetros instituídos inferem de dispêndios à economia. Analisaremos nos capítulos a seguir, os efeitos em termos de custos determinados pelas formas das edificações e do tecido urbano que lhes dá suporte.

2 - FORMULAÇÃO DO MODELO, METODOLOGIA E DEFINIÇÕES

O modelo proposto correlaciona as diferentes formas mais usuais e significativas de apropriação do espaço e de ocupação construtiva das parcelas do solo urbano de traçado básico ortogonal, as suas variações dimensionais e os seus respectivos custos estimativos, através de métodos analíticos qualitativos e quantitativos, matemáticos, computacionais e gráficos.

Adota, à maneira de L. Martin e L. March¹⁸, a malha urbana de base ortogonal, quadrada e retangular, artificial por conclusão, base do parcelário da maioria das cidades pré-concebidas; e também a forma para a qual tendem, e se aproximam, as formas das parcelas das cidades de crescimento orgânico, para a qual tende a forma dos edifícios destas cidades, sua geometria e tipificação. Justifica-se também, pela incorporação dessas formas aos símbolos e categorias de símbolos urbanos adquiridos pelo homem, quer urbano ou rural, cujo assentamentos espontâneos, via de regra, utilizam-se do sistema ortogonal, assim como o próprio sistema produtivo artesanal e industrial da edificação e seus componentes.

Restringe o campo da análise no universo urbano, de

base ortogonal, a uma parcela significativa e típica da malha urbana - a quadra. Verifica e conclui sobre as relações entre sua forma, suas dimensões, infra-estrutura de serviços urbanos, formas diferenciadas de ocupação construtiva, densidade demográfica, e os seus custos, perante parâmetros qualificativos definidos.

Construtivamente, o campo da análise das edificações e sua tipologia restringe-se aos tipos de ocupação construtiva do solo urbano mais freqüentes utilizados na configuração das cidades: ocupação construtiva pontual, aqui chamada como edifício tipo “torre”; linear, ou edifício tipo “fita”, e, periférica em relação à quadra, aqui denominado edifício tipo “quarteirão”. Analisa as suas relações dimensionais, suas variações e seus custos respectivos, perante parâmetros quantitativos e qualitativos, técnico-construtivos e de conforto.

Adota os parâmetros de custos construtivos: 1º) um coeficiente de variação de custos por variação volumétrica, dependente das dimensões horizontais do edifício, da altura do entrepiso e da relação entre as suas superfícies verticais externas e a área construída por ela contida, referenciado numa edificação tida como Solução Básica de Referência, onde este Coeficiente é feito igual à Unidade; 2º) um coeficiente de variação de custos por variação da altura das edificações, a ela também referenciado. O universo analisado abrange as edificações “torre” e “fita”, cuja largura varia entre 6m e 18m e cujo comprimento varia entre 6m e 300m, e, edificações “quarteirão” com lados mínimos de 45m e máximo de 300m, e largura da edificação (x_i) variável entre 6m e 18m, todas elas com altura variável de 1 a 20 pisos.

São analisados os coeficientes e custos obtidos para os diversos tipos de formas em tabelas e curvas traçadas para edifícios de distintas proporções, tamanhos de plantas e alturas, e para edifícios de áreas iguais com formas, proporções, tamanho de planta e altura diferentes, apresentando-se as conclusões sobre estas variações.

E formulada uma hipótese de variação dos custos em função da variação das dimensões da planta baixa e da relação entre superfícies verticais externas e a área construída, correlacionada a uma Solução Básica de Referência, e em função da variação da altura, com base nos estudos de J. L. Mascaró (1985), adequados, neste trabalho à realidade normativa da cidade de Porto Alegre/RS - Brasil.

São analisados os custos construtivos da infraestrutura de serviços urbanos, um dos fatores componentes do custo total de ocupação construtiva de solo urbano, e suas variações. É possibilitada a aplicação prática do modelo e a avaliação de soluções alternativas através de um programa para microcomputadores, o qual permite simular matematicamente e graficamente as soluções alternativas de ocupação, e seus respectivos parâmetros e custos. Apresenta, também, como exemplo de aplicação do modelo, um estudo de caso para uma quadra situada num bairro da periferia de Porto Alegre/RS, onde são verificadas e analisadas as conseqüências nos custos, determinadas pelos índices adotados pelo regime urbanístico local vigente, simulando-se várias alternativas formais e analisando também alterações no regime urbanístico e seus índices com as respectivas repercussões nos custos.

Inicia-se o modelo pela apresentação das definições e conceitos envolvidos no seu desenvolvimento.

2.1 - Tecido urbano

Quase todas as grandes cidades da atualidade cresceram organicamente, pela expansão e adição natural de elementos.

Outras, tiveram seu crescimento determinado por superposições parciais ou por retificações artificiais de partes de seus tecidos.

Outras, entretanto, tiveram uma malha, ou trama, preconcebida como base para seu desenvolvimento físico.

Todas elas estão construídas a partir de alguns tipos de situações formais já incorporados ao repertório espacial urbano: “a trama de ruas e largos, as parcelas de território que estas ruas criam e a distribuição dos edifícios nelas”¹⁹.

Definição:

Assim, denomina-se “tecido urbano”, “malha urbana”, ou ainda, “trama urbana”, “parcelário urbano”, a essa rede de ruas e parcelas, de qualquer categoria geométrica ou tipo, disposta sobre o território com fins de seu parcelamento distributivo e ocupacional.

O tecido assim qualificado, então, classifica-se funcional e tipologicamente em “ruas”, canais estruturais e direcionadores de fluxos e vinculações; e em “parcelas” que

podem ser de dois tipos: o primeiro de ocupação construtiva - quadras e lotes - e o outro tipo, as “praças”, lugares configurados pela não ocupação construtiva e pela expansão dimensional dos canais (largos), em geral de uso público.

2. 1. 1 - Parcelário urbano adotado no Modelo

Adota-se para fins metodológicos, a malha urbana ortogonal, quadrada e retangular, artificial por conclusão, base do parcelário de maioria das cidades pré-concebidas; e também, forma para a qual tendem as formas das parcelas das cidades de crescimento orgânico, ou pelo menos, forma para a qual podemos reduzir ou retificar a maioria dos quarteirões dessas cidades, cujos edifícios tendem em sua geometria e tipificação ao modelo ortogonal.

De outra maneira, pode-se justificar sua adoção também por sua incorporação aos símbolos e categorias de símbolos urbanos adquiridos pelo homem moderno urbano, suburbano ou rural, cujos assentamentos via de regra utilizam-se do sistema ortogonal em qualquer escala. Prende-se ao fato, certamente, de que o princípio gerador, a linha reta, distância mais curta entre dois pontos, e um artifício de fácil compreensão e ordenação, associados ao ângulo reto, medida de equidade na distribuição e traçado de caminhos e acessos que se cruzam e que servem de suporte para uma distribuição de parcelas, eqüitativamente acessíveis e dispostas.

2. 2 - Parcelas urbanas

Por parcelas urbanas entende-se aqui neste modelo uma pequena parte ou fração do espaço urbano destinada ao uso específico de atividades humanas privadas ou públicas.

“Parcela. (Do fr. parcelle). S. F. 1. Pequena parte; fracção, fragmento.”...20

As parcelas urbanas principais são as denominadas por quadras e lotes, e áreas especiais como o sistema viário - ruas - e as praças e parques públicos.

2. 2. 1 - Quadra urbana

As quadras urbanas são as parcelas urbanas destinadas à ocupação construtiva do espaço urbano, às edificações públicas ou privadas.

Etimologicamente a palavra quadra pode oferecer outras interpretações e sentido diverso ao do seu uso tradicional urbano, como podemos observar na definição de Aurélio B. de Holanda Ferreira, a seguir:

“Quadra. (Do lat. ‘quadra’) S. F. 1. Compartimento, a forma aproximada de um quadrilátero. 2. Divisão de terreno com essa forma. 3. Série de quatro, em certo jogos. 4. Estrofe de quatro versos (sim, nesta acepç.: quarteto (m. us. com relação aos sonetos e copla). 5. O lado de um quadrado. 6. Fig. Período, Época, Tempo, Fase. 7. Bras. A distância entre uma esquina e outra do mesmo lado de uma rua. 8. P. ext. Quarteirão (3). 9.

Bras. Campo de esportes especialmente para t nis, voleibol, basquetebol, etc. 10. Bras. Medida agrária equivalente ao alqueire (2) de... 48,400m². 11. Bras., S. Medida de superfície, com 17424m², quadra quadrada. 13. Bras. RS. Extensão de 132m, tomada por base para as carreiras de parrelheiros; quadra de carreira. Quadra de carreira. Bras., RS. Quadra (14). Quadra de sesmaria. Quadra (13). Quadro do ano. V. esta o (7). Quadra quadrada. Quadra (12)"²¹

Obviamente, interessam as defini es (1) ,(2), (5), (7) e (8), que estão associados ao uso vernacular urbano da palavra, como nos exemplos:

"Caminhei umas dez quadras do centro   esta o Rodoviária..."²²

"O edifício do Banco do Brasil fica na rua Uruguaui, naquela quadra junto   Prefeitura".²³

A palavra "quarteirão"   usada no mesmo sentido de quadra quando refere-se a uma quadra edificada. Quando não edificada a parcela, e comum usar-se "quadra", composta por parcelas menores denominadas lotes. A própria legisla o determina nos projetos de parcelamento urbano e loteamento, a denomina o das parcelas e sua identifica o como "Quadra tal, lote numero tal".

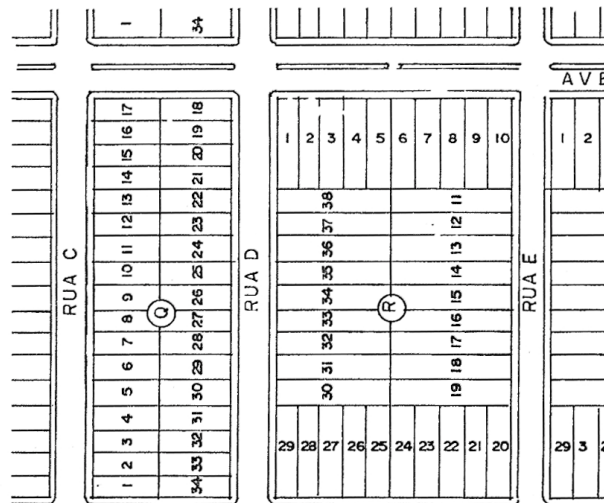


Fig. 5-Projeto de Loteamento: desenho dos lotes e das quadras.

Conforme Aurélio B. de Holanda Ferreira, a palavra “quarteirão” define-se como uma parcela edificada, isto é, uma quadra edificada:

“Quarteirão. (De quarteiro¹ + ão²). S. M. ... 2. V. lance de casas. 3. Grupo de casas que formam um quadrilongo do qual cada um dos lados dá para uma rua; quadra”. ...²⁴

2. 2. 2 - Lote urbano; gleba e loteamento

Lote urbano, como definido no item anterior, é a parcela menor urbana, espaço resultante da subdivisão urbana.

“ Lote.¹ (Do fr. lot.) S. M. 1. Quinhão que cabe a alguém numa partilha. 2 ... 8. Bras. Área pequena de terreno, urbano ou rural, destinada a construções ou a pequena agricultura...”²⁵

“Gleba. (Do lat. gleba). S. F. 1. Terreno próprio para a cultura; leiva, torrão: ...”²⁶

O lote é portanto resultante de um processo de parcelamento - o loteamento - de glebas, e como tal está submetido a um regime jurídico urbanístico e administrativo, para o que faz-se necessário distinguir os conceitos envolvidos, expressas por T. Mukai, A. C. Alves e P. J. Lomar (1980):

“O loteamento urbano, além de ser uma forma de parcelamento do solo, é, basicamente, um processo de urbanização que envolve aspectos urbanístico-administrativos, civis e penais, tal como encarado pela Lei nº 6.766/79. O loteamento é um fato social, a par de ser operação de caráter econômico sobre o qual incidem interesses públicos e particulares, que devem ser encarados com o máximo de cautela e respeito.

É por essa razão que, mesmo antes da edição da lei nº 6.766/79, a jurisprudência entendia que, para caracterizar-se um loteamento, não havia necessidade de que as vendas os lotes fossem efetuadas através de anúncios ostensivos ao público e, por isso mesmo, nessa hipótese sujeitava-se o empreendimento à aprovação do Poder Público. É por isso, também, que a nova Lei cominou severas penalidades de ordem criminal àqueles que executarem loteamentos irregularmente, caracterizando os ilícitos praticados sob este aspecto como crimes contra a Administração Pública, tendo em vista assegurar a normalidade das funções administrativas em assuntos urbanísticos.

Quanto aos tipos e finalidades do loteamento, o mais comum, como se sabe, é destinado a residências. No entanto, podem existir loteamentos para outros fins. A Lei Complementar nº 43/79, de Porto Alegre, por

exemplo, classifica os loteamentos em função do uso predominante estabelecido pelo zoneamento e das características de seu sítio de implantação, em residenciais, de interesse social, em áreas funcionais, de interesse ambiental, e industriais (art. 190).

O loteamento se constitui na subdivisão de gleba em lotes para edificação urbana. A lei faz nítida distinção entre gleba e lote e essa distinção é de grande valia e importância para a interpretação e aplicação de seus dispositivos.

Os conceitos de gleba e lote, segundo a lei, não levam em consideração a dimensão da área a ser subdividida.

Só há loteamento, portanto, quando uma gleba é subdividida em lotes para edificação. Se houver subdivisão de uma gleba em parcelas de terras não destinadas à edificação, com finalidades rurais, por exemplo, dela não resultarão lotes, para os efeitos da Lei, mas sim novas glebas.

Pode-se, assim, conceituar gleba, nos termos da Lei, como a porção de terra que, não tendo sofrido nenhum parcelamento anterior de caráter urbano (loteamento ou desmembramento urbano), é subdividida em outras porções (lotes) destinados à edificação.

Lote, a par das demais características admitidas pela doutrina, é toda a porção de terra resultante do parcelamento urbano de uma gleba, destinada à edificação.

.....
Finalmente, devemos considerar que o conceito de lote, conforme a Lei, não pode, quanto às suas conotações,

subsistir significativamente por si mesmo, isoladamente do conceito de gleba, ao qual se vincula essencialmente. Da mesma forma, o conceito de gleba, nos termos da Lei, se configura em razão da circunstância de poder ser dividida em lotes, para fins de edificação, equivalendo a dizer que gleba não pode ser o resultado de parcelamento anterior, incluindo, portanto, em sua conotação, a idéia de lote, mesmo que em termos negativos.

Assim, ainda que os conceitos sejam entre si correlacionados, não há que se confundir gleba com lote, visto que, se da gleba podem resultar lotes, a recíproca não é verdadeira. O lote, como tal, portanto, nunca poderá ser considerado como uma gleba em face da Lei ora comentada; ou há gleba, ou há lote.”²⁷

2.3 - Tipologias de edificação das parcelas

Os tipos construtivos de “edifícios” urbanos mais reconhecidos tradicionalmente e universalmente nas cidades de base ortogonal ou “aproximadamente” ortogonal, constituem-se em três tipos básicos (exemplificados na fig. 6):

1º) “O edifício ‘torre’ de desenvolvimento pontual - em torno de um ponto - finito em sua forma e planta”.

2º) O edifício ‘fita’, ou tipo ‘rua’ (March, 1972), estende-se potencialmente em torno de um eixo (horizontal predominantemente).

3º) O edifício em forma de ‘pátios’ ou de ‘quarteirão’, que se estende (horizontalmente) ao largo de dois eixos ortogonais, de ocupação periférica à quadra”.

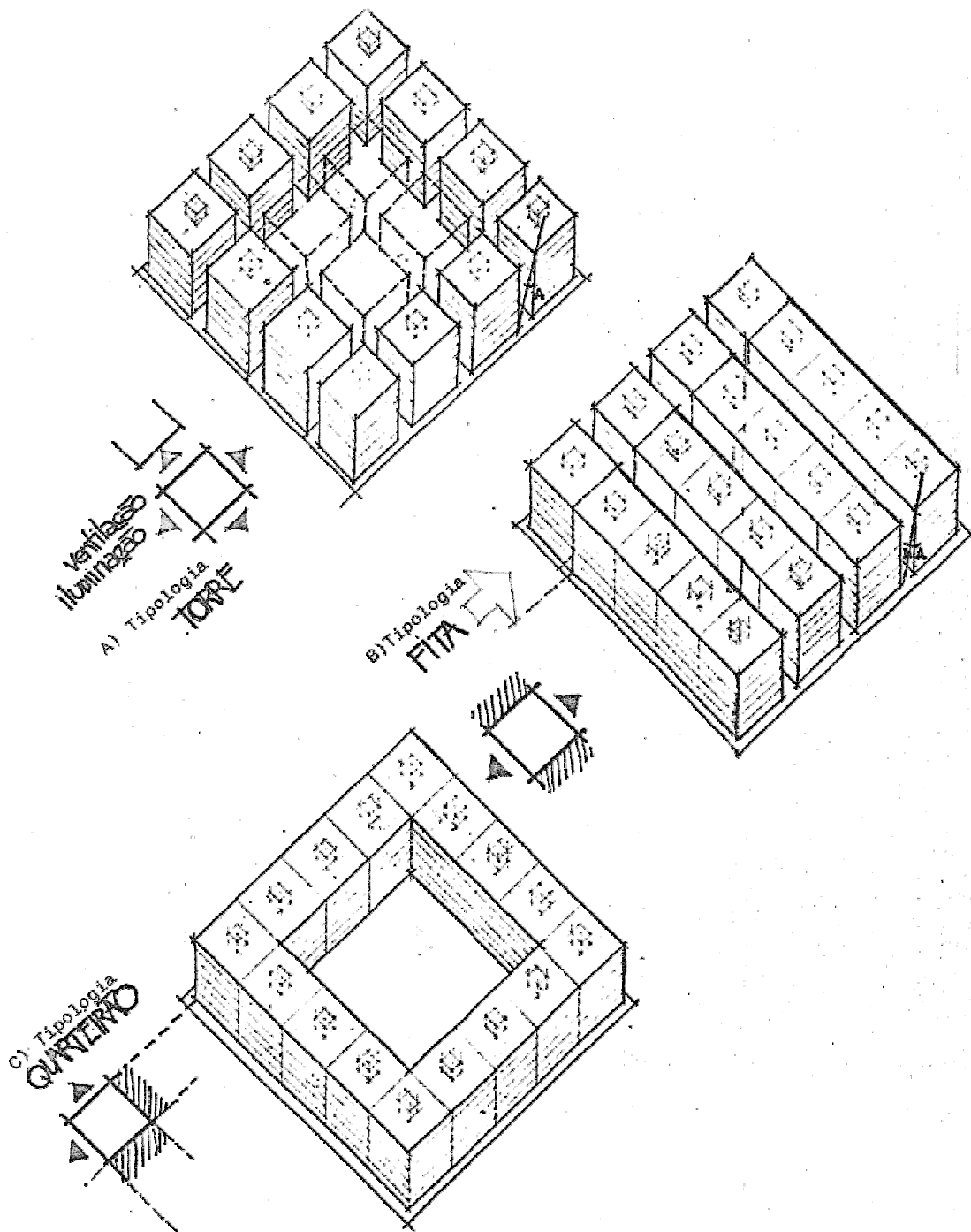


Fig.6 - Quadra edificada com distintas tipologias: A) Torre; B) Fita; C) Quarteirão.

Observação: quadra: 90mx90m; edifícios modulares: 18x18x18m; $TgA = 1/3$, isto é, recuo entre edifícios igual a 6m. Número de edifícios: A e C com 16, e B com 20.

TgA = tangente do ângulo de incidência solar numa direção ortogonal.

Na Fig. 6 observa-se que podem ser muitas as possibilidades de variação das dimensões de cada tipologia.

Esses três tipos de ocupação construtiva das parcelas do solo urbano serão analisados, no modelo, juntamente com suas variações dimensionais e as dos custos dependentes destas variações, adiante no capítulo 3, itens 3. 2. 4 e 3. 2. 5, e suas conclusões.

2. 3. 1 - Edifícios tipo “torre” e “fita”

O edifício “torre” é caracterizado especialmente pelo fato de constituir-se numa edificação isolada de outras, com afastamentos laterais e de fundos quando agrupados em quadras urbanas. Considera-se o limite entre a tipologia “torre” e “fita” as dimensões mínimas de 6m x 24m (1:4) e 18m x 54m (1:3), aproximadamente. Não se constitui num limite rígido dimensional, mas sim uma classificação tipológica em função das proporções dos seus lados e da altura (Fig. 7.a).

O edifício “fita”, ou um conjunto de edifícios “em fita” (exemplo = casa fita, edifícios justapostos, etc.) são caracterizados pela linearidade da solução construtiva, volumétrica e formal, com predominância de um lado em relação ao outro, com relação maior do que 1:4 se de pequena largura, e 1:3 quando com larguras maiores, aproximadamente, com circulações verticais coletivas em “núcleos centrais” isolados, ou interligados por circulações horizontais nos pavimentos. Nas quadras urbanas, a edificação tipo “fita” pode assumir disposições longitudinal ou

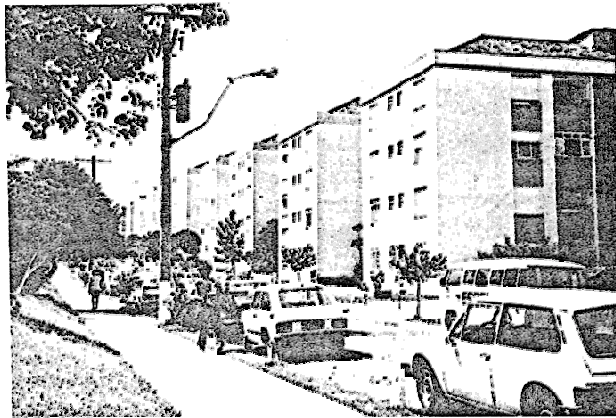
transversal, em relação com as dimensões dos lados da quadra. O edifício “fita” pode ser caracterizado por acréscimos de justaposições sucessivas, no tempo, de pequenos edifícios em lotes urbanos específicos; tem sido a forma predominante de crescimento da maioria das cidades de parcelamento ortogonal, constituindo via de regra um conjunto de edifícios “fitas” nas testadas das ruas e, também, comumente, configurando o tipo construtivo em “quarteirão”, quando os acréscimos e justaposições sucessivas no tempo se dão nos quatro lados da quadra.

Tem-se configurado também os edifícios “fitas” pela construção a um só tempo de edifícios longos, divididos por juntas de dilatação, que segundo as normas técnicas - A. B. N. T. - limitam o comprimento dos edifícios com estrutura de concreto armado a 33m, podendo ser aumentado caso sejam verificados outros esforços componentes do processo de cálculo estrutural; não é recomendável, entretanto, ultrapassar a barreira dos 40-45m sem juntas de dilatação, sob pena de prejuízos técnico-construtivos (Fig. 7. b, 7. c e 7. d).

Os edifícios “torre” e “fita”, resgatados às cidades contemporâneas pelo Movimento Moderno ²⁸ (CIAM; 1929), em nome do ideal e princípios da cidade arejada, insolada e salubre, do ideal estético do edifício-monumento, do edifício-cidade (vide Le Corbusier - Unidade de vizinhança), apõem-se ao conceito da cidade de crescimento espontâneo, onde a rua e o espaço principal de encontro e atividades, para a qual voltam-se todos os interesses, caracterizando-a como um espaço plurifuncional, receptáculo de toda a complexidade vital das atividades humanas e urbanas. A rua meramente como “canal de circulação”, espaço mono-funcional por excelência, é o fruto principal da postura

modernista, racionalista-funcionalista, dos primeiros decênios deste século - vide cidades jardins e as New Towns inglesas - cujo ideário, permanece no cerne da maioria dos Planos Diretores e instituições normativo-constitutivas da maioria das cidades brasileiras.

Demonstraremos neste trabalho, as relações entre os custos para ocupar construtivamente uma mesma área com essas diferentes formas e tipologias edilícias.



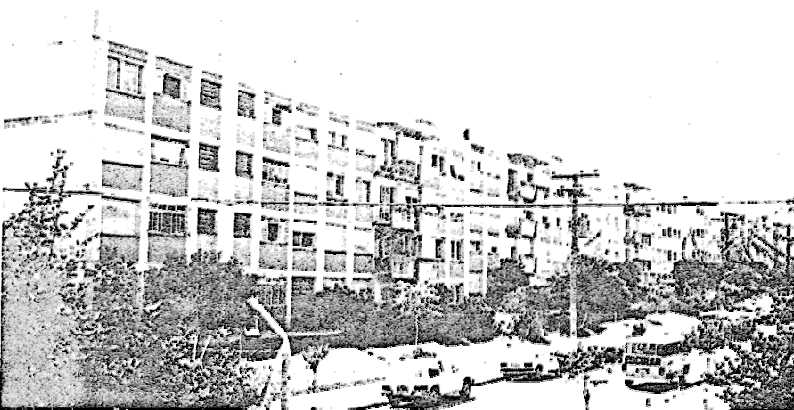
a) Conjunto habitacional com edifícios "torre"



b) Junta de dilatação - edifício tipo "fita".



c) Edifício "fita" de 12 pisos - Av. Nilo Peçanha Porto Alegre/RS



d) Edifício "fita" com 200m de comprimento - bairro Cristo Redentor - Porto Alegre

Fig. 7 - Diferentes exemplos de edifícios "torre" e "fita".

2. 3. 2 - Edifícios tipo “Quarteirão”

É definido como edifício tipo “quarteirão” ²⁹, a tipologia construtiva conformada por um maciço edificado e ocupado de qualquer forma, com um vazio central, descoberto, isto é, como um pátio interior, também com qualquer forma .

Entretanto, o modelo ora proposto analisa o edifício tipo “quarteirão” de tipo ortogonal, limitando-se por considerar uma profundidade regular e constante.

A maioria das cidades de crescimento espontâneo foram desenvolvidas e construídas a partir de justaposições prediais, em alinhamentos determinados pelos acessos e caminhos criados naturalmente e necessários à circulação aos centros de interesses ou serviços urbanos, e as saídas das cidades. Também de forma espontânea, sem muito rigor geométrico, conformaram-se gradualmente, sob a forma de quarteirões, face as necessidades distributivas dentro do próprio tecido urbano, constituindo sistemas de ruas e edificações das parcelas, praças e largos, como se pode observar na Fig. 8, adiante.

Essa mesma cidade assim conformada pela ocupação periférica das quadras, caracterizada pela ocupação integral máxima possível das testadas frente às ruas ou caminhos, sofreu várias adequações aos diversos tempos e momentos históricos, tendo sido este tipo e esta morfologia, ora refutados, e ora resgatados, em função de suas características morfológicas, figurativas e econômicas, e das resultantes espaciais urbanas, fortemente vinculada ao conceito de rua como lugar e caminho, frente de toda a vida social. Refutado foi, e o é, por

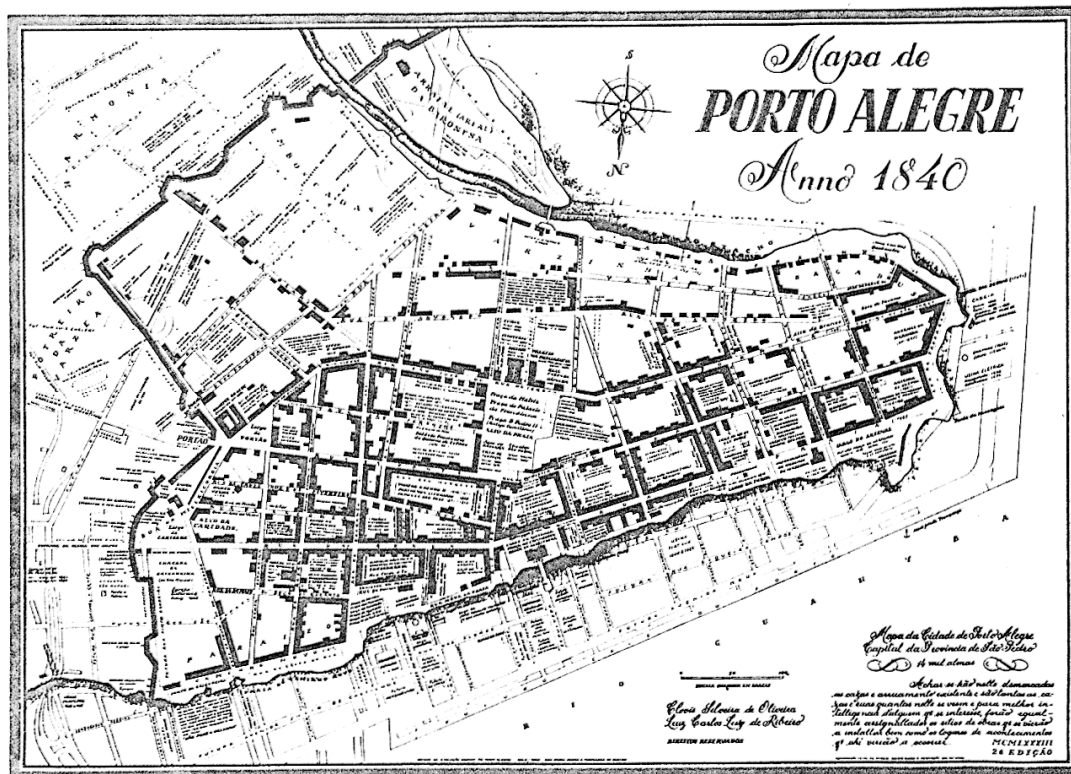


Fig. 8 - Quadras edificadas em “quarteirão” - Porto Alegre

visões funcionalistas e ditas racionalistas, e também por uma visão “modernista” da Arquitetura, cuja ótica do edifício como monumento nem sempre tinha no modelo de “quarteirão” a possibilidade de se efetivar, pois o convívio direto e epidérmico com os prédios lindeiros nem sempre permitia a percepção de sua tridimensionalidade e monumentalidade.

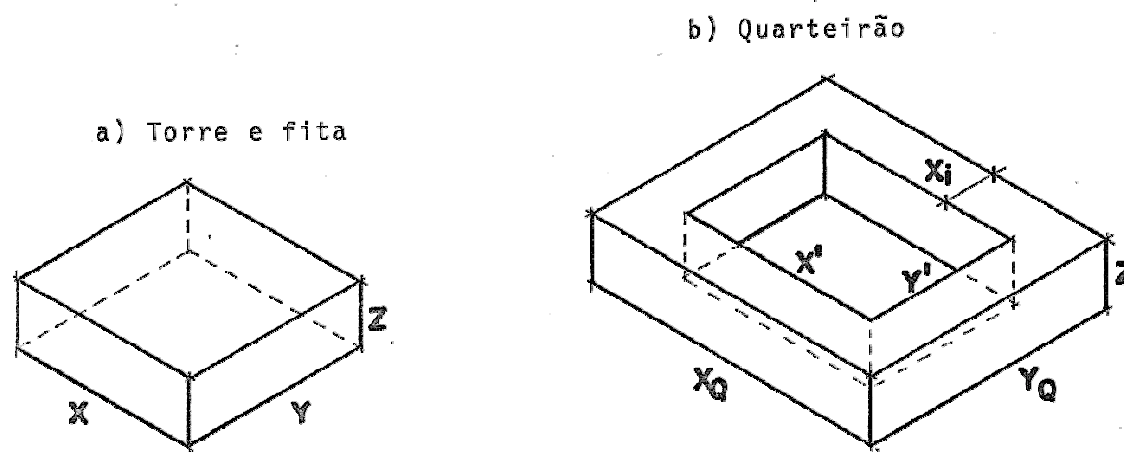


Fig. 9 - Dimensões variáveis dos edifícios "torre" e "fita" (a), e do tipo "quarteirão" (b).

Especificamente no Modelo aqui proposto de correlação entre as diversas formas de ocupação do solo urbano, que adota a quadra urbana de base ortogonal, o tipo de "quarteirão" será analisado de acordo com a variação regular e uniforme de suas dimensões e suas faces, desconsiderando as soluções com recuos e profundidades variadas das edificações e dos lotes de seu parcelário, limitando, assim o próprio modelo à abstração e redução de suas formas ao prisma regular cujas dimensões variáveis são X_Q , Y_Q , x_i e z , conforme figura 9.

2.4 - Definições de variáveis, parâmetros e critérios adotados

2.4.1 - Notação

É importante citar e enfatizar, que os nomes das variáveis e parâmetros adotados no modelo, são nomes normalmente utilizados e mesmo institucionalizados em alguns casos pelos Planos Diretores, instrumentos legais de controle e regulação de uso e aproveitamento do solo urbano, e já consagrados como conceitos apropriados pela terminologia e jargão urbanístico. O caráter essencial de vinculação dos conteúdos e conclusões deste trabalho com a “práxis” arquitetônica e urbanística não podem prescindir, portanto, da linguagem própria e significativa da área respectiva do conhecimento na qual se insere. De forma semelhante, a notação empregada para expressar o nome das variáveis e suas correlações, obedece ao princípio de uma sintaxe aplicada diretamente à idéia de associação literal e fonética, de fácil leitura e compreensão entre o signo e seu significado. Matematicamente, o rigor racional e científico exigido por uma notação específica fica assegurado no modelo.

Assim a notação utilizada é em geral expressa pela inicial do nome da variável, parâmetro, constante ou função, e por um subscrito de identificação e diferenciação.

2.4.2 - Variáveis decorrentes do desenho e traçado urbano: lado maior e lado menor da quadra; largura da rua; recuo de jardim.

As variáveis da página seguinte são dependentes da forma urbana e das quadras do parcelário urbano de base

ortogonal. São variáveis consideradas independentes no Modelo, e dados de entrada no programa computacional de aplicação do Modelo, apresentado no capítulo 4 deste trabalho.

| Notação | Nome e Definição | Limites de validação | Unidade de medida |
|---------|--|------------------------|-------------------|
| X_Q | LADO MAIOR DA QUADRA Lado maior da quadra - unidade típica do parcelário urbano de base ortogonal adotado no modelo, dado em metros, variando no intervalo válido de 45 a 300m, na análise. | $45 \leq X_Q \leq 300$ | m |
| Y_Q | LADO MENOR DA QUADRA | $45 \leq Y_Q \leq 300$ | m |
| L_R | LARGURA DA RUA Medida da rua tomada entre alinhamentos definidos pelo limite entre propriedade pública e privada, incluindo a faixa de rolamento veicular e os passeios para pedestres. | $6 \leq L_R \leq 30$ | m |
| R_J | RECUO DE JARDIM | $R_J \geq 0$ | m |

2.4.3 - Variáveis decorrentes de normativas institucionais: índice de aproveitamento; taxa de ocupação; número de pavimentos; altura da edificação

São instrumentos de medida, controle e ordenação física da ocupação construtiva das quadras urbanas usualmente instituídos através de leis reguladoras, na maioria das cidades brasileiras, e adotados neste Modelo, as variáveis e parâmetros apresentados na página seguinte.

| Notação | Nome e Definição | Limites de validação | Unidade de medida |
|----------------|--|-------------------------|-------------------|
| I _A | <p>ÍNDICE DE APROVEITAMENTO</p> <p>Parâmetro indicador do aproveitamento do solo, multiplicador da superfície das áreas privadas, determinante dos limites máximos da ocupação construtiva do solo (área construída máxima).</p> <p><i>“É o instrumento de controle urbanístico que estabelece a relação entre as áreas máximas de construção permitidas e as áreas dos terrenos sobre os quais acedem as construções.”³³</i></p> $I_A = \frac{A_C}{A_Q} \quad (1)$ | 0 < I _A ≤ 10 | |
| T _O | <p>TAXA DE OCUPAÇÃO</p> <p>Parâmetro indicador do valor da superfície de solo privado ocupada pela edificação em relação à própria superfície.</p> <p><i>“É o instrumento de controle urbanístico, o qual estabelece a relação entre as projeções horizontais máximas de construção permitidas e as áreas dos terrenos sobre as quais acedem as construções”³⁴</i></p> $T_O = \frac{A_{OQ}}{A_Q} \quad (2)$ | 0 < T _O ≤ 1 | |
| P | <p>NÚMERO DE PAVIMENTOS</p> <p>Parâmetro indicador da altura da edificação adotado em função de uma altura de entrepiso padrão igual a 3,00m, constante. No modelo, P é menor ou igual a 20.</p> $P = \frac{z}{h} = \frac{z}{3} \quad (3)$ | 1 ≤ P ≤ 20 | |
| h | <p>ALTURA DO ENTREPISO</p> <p>Medida de piso a piso de pavimentos superpostos, tomada como parâmetro de conforto referencial do modelo, constante.</p> | h = 3 | m |
| z | <p>ALTURA DA EDIFICAÇÃO</p> <p>Medida de piso a piso de pavimentos superpostos, tomada como parâmetro de conforto referencial do modelo, constante.</p> $z = 3P \quad (4)$ | 3 ≤ P ≤ 60 | m |
| β | <p>PERCENTUAL DE ÁREAS A SEREM DOADAS</p> <p>Áreas a serem doadas ao poder público destinadas a equipamentos urbanos.</p> | 0 ≤ β | |

Observa-se que o conjunto das variáveis interdependentes no modelo constituído pelo Índice de Aproveitamento, Taxa de Ocupação, Número de Pavimentos e respectiva Altura da Edificação, são em verdade parâmetros usualmente adotados, como determinantes dos *limites de ocupação construtiva máxima* pelos instrumentos legais controladores da estrutura e da forma das cidades. São também instrumentos de projeção da densidade líquida e bruta estimada, para fins de dimensionamento dos serviços e da infra-estrutura urbana necessária. Não tem sido usual, pois não há referência alguma, pelo menos em Planos Diretores de cidades brasileiras, instituir estes parâmetros como indicadores e determinantes de mínimos de ocupação construtiva, o que poderia constituir-se em fator econômico valioso na minimização dos vazios e de áreas urbanas pouco aproveitadas, que estão a encarecer a estrutura da cidade utilização da sua infra-estrutura.

Estas variáveis são determinantes da variação do conjunto dos custos unitários construtivos e de infra-estrutura.

2. 4. 4 - Funções definidas pelas formas das parcelas urbanas e pelas normativas institucionais: área da quadra; área ocupada da quadra; área construída; área construída da quadra; perímetro da quadra; área da rua; densidade líquida da quadra

Lê-se, na página seguinte, o quadro de definição das diversas áreas.

| Notação | Nome e Definição | Limites de validação | Unidade de medida |
|----------|---|---------------------------|-------------------|
| A_Q | <p>ÁREA DA QUADRA</p> <p>Superfície horizontal da quadra de lado (X_Q) e (Y_Q). É definida por</p> $A_Q = X_Q \times Y_Q \quad (5)$ | $45 \leq A_Q \leq 300$ | m |
| A_{0Q} | <p>ÁREA OCUPADA DA QUADRA</p> <p>Superfície definida pela projeção horizontal das edificações.</p> $A_{0Q} = T_O \times A_Q \quad (6)$ <p>O limite máximo da área ocupada de uma quadra Q é definido normalmente pelo parâmetro de ocupação (T_O), taxa de ocupação, multiplicada pela área da quadra (A_Q)</p> | $0 < A_{0Q} \leq 1$ | m ² |
| A_C | <p>ÁREA CONSTRUÍDA</p> <p>Área construída de uma edificação qualquer no modelo adotado igual a (A_{CQ})</p> | | m ² |
| A_{CQ} | <p>ÁREA CONSTRUÍDA DA QUADRA</p> <p>É a área edificada total de construção da quadra (Q) cujo limite máximo é definido pelo produto do Índice de Aproveitamento (I_A) pela área da quadra (A_Q).</p> $A_{CQ} = I_A \times A_Q \quad (7)$ | $0 < A_{CQ} \leq 10A_Q$ | m ² |
| P_Q | <p>PERÍMETRO DA QUADRA</p> <p>É o comprimento dos lados da quadra em sua periferia medido no alinhamento.</p> $P_Q = 2 (X_Q + Y_Q) \quad (8)$ | $180 \leq P_Q \leq 1.200$ | m |
| A_R | <p>ÁREA DA RUA</p> <p>É a superfície definida pela área da pista de rolamento mais a área de passeios públicos que correspondem à parcela do tecido urbano - a quadra - adotada como módulo de intervenção e análise.</p> | | m ² |

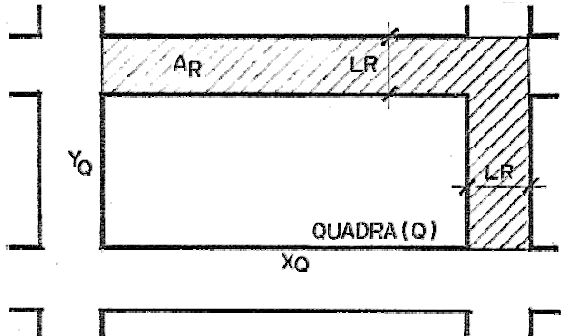
| Notação | Nome e Definição | Limites de validação | Unidade de medida |
|---------|--|----------------------|-------------------|
| |  | | |

Fig. 10- Área e largura da rua.

O modelo adota L_R igual nos eixos X e Y, e a área da rua correspondente a quadra Q - na Figura acima, é:

$$A_R = (X_Q + Y_Q + L_R) \cdot L_R \quad (9)$$

| | | | |
|-------|---|--------------------|-----------|
| P_C | <p>PARAMETRO DE UTILIZAÇÃO DAS CONSTRUÇÕES</p> <p>E a relação entre a quantidade de área total de construção (A_C) e o número de habitantes nela abrigados (hab.), expresso em metros quadrados por habitante.</p> | $12 < P_C \leq 24$ | m^2/hab |
| | $P_C = \frac{A_C}{hab} \quad (10)$ | | |
| D | <p>DENSIDADE LÍQUIDA DA QUADRA</p> <p>É a relação entre a quantidade de habitantes abrigados numa quadra (Q) e a sua área, expressa em habitantes por hectare.</p> <p>E função do Parâmetro de Utilização das Construções (P_C), dado em metros quadrados por habitante.</p> | | hab/ha |
| | <p>D= <u>número de habitantes</u> hectare</p> $D = \frac{A_C \cdot 10.000}{A_Q \cdot P_C} \quad (11)$ | | |
| D_b | <p>DENSIDADE BRUTA</p> <p>E a relação entre a população e a área total bruta, dada em hab/ha.</p> | | hab/ha |

2. 4. 4. 1 - Parâmetro de Utilização da Área Construída (P_C)

Quando se pretende analisar comparativa e quantitativamente a variação da forma das edificações e suas resultantes em termos de custo, faz-se necessário estabelecer um padrão quantitativo e qualitativo referenciado na relação entre quantidade de área construída e o número de habitantes nela contidos, que expressa também as dimensões dos espaços internos, denominados compartimentos.

É um dos indicadores de uso dos ambientes, das dimensões e da economia da edificação, uma vez que estipula os índices de utilização e ocupação populacional dos espaços construídos. É um parâmetro interveniente na determinação e estimativa da densidade populacional, habitacional ou não, líquida ou bruta, a qual varia na razão de seu inverso.

O valor limite mínimo adotado para o Parâmetro de Utilização - Parâmetro de Utilização Mínimo Habitacional - é definido como a área mínima de construção necessária por habitante para satisfazer as condições mínimas ergométricas e fisiológicas de habitação. É adotado, no modelo, de acordo com os valores mínimos apresentados na Tabela I da página seguinte.

TABELA I
Parâmetro de Utilização Mínimo

| FUNÇÕES | ÁREA ESPECÍFICA | TOTAIS ACUMULADOS |
|--|--|--------------------------|
| 1. Área de dormir | 2,00 m ² | |
| 2. Área de levantar e estar | 1,00 m ² | 3,00 m ² (A) |
| 3. Área de guardar (0,1xA) | 0,30 m ² | 3,30 m ² (B) |
| 4. Área de estar (1xB) | 3,30 m ² | 6,60 m ² (C) |
| 5. Área de serviço (0,5xC) | 3,30 m ² | 9,90 m ² (D) |
| 6. Circulações internas (0,1xD) | 0,99 m ² | 10,89 m ² (E) |
| 7. Paredes (0,1xD) | 0,99 m ² | 11,88 m ² (F) |
| <hr/> | | |
| 8. Área privativa por habitante \cong | 12,00 m ² (m ²) | |
| <hr/> | | |
| 9. Área de circulações externas (0,15xF) | 1,78 m ² (G) | 13,66 m ² (H) |
| 10. Área para equipamentos comuns 0,1xG) | 0,18 m ² | 13,84 m ² (I) |
| <hr/> | | |
| 11. Área global mínima por habitante (PC mínimo) \cong | | 14,00 m ² |

Observações:

a) Dados e valores formulados pelo autor e por Juan L. Mascaró.

b) Por habitante, ou por numero de habitantes, define-se o conjunto de moradores das habitações contidas num determinado edifício ou conjunto de edifícios, e de trabalhadores empregados nas habitações ou em atividades de comércio e serviços contidos nesses edifícios.

c) O valor aproximado de 12m²/hab expresso na linha 8 da Tabela I, pode ser considerado como o Parâmetro de

Utilização mínimo para habitações unifamiliares, onde não se incluem áreas comuns ou condominiais, e por conseguinte, o valor expresso na linha 11 da mesma tabela expressa o Parâmetro de utilização Mínimo para habitações coletivas, aproximadamente correspondente a 14m²/hab.

Define-se como habitante, no modelo tanto o habitante-morador, ou residente, estimados em 2 habitantes por dormitório ou por sala-dormitório, como o habitante empregado, trabalhador comercial ou residencial.

Ocorrem em alguns instrumentos legais de planejamento e controle urbanístico, índices que procuram estimar o número de usuários empregados nas atividades de comércio e serviços que soem acontecer juntamente com a atividade residencial, em edifícios coletivos ou de uma só economia. Citamos o caso de Porto Alegre, cuja legislação vigente no momento³⁵, determina o parâmetro de 7m²/pessoa para fins de dimensionamento mínimo da infra-estrutura em prédios de escritório. Para prédios comerciais em geral, lojas, sobrelojas, e galerias comerciais, estabelece o valor de 15m²/pessoa³⁶. Assim considerando, se utilizarmos o valor mínimo atribuído a P_C, poderemos considerar e estimar a população flutuante empregada, usuários da infra-estrutura local em geral, durante o período diurno, que igualmente acedem ao consumo de energia elétrica, de água, e utiliza o sistema de esgotos, e que por isso, devem ser considerados no conjunto da população no local de análise, caso haja ocorrência de uso comercial junto à área habitacional.

O modelo não distingue, portanto, habitante de empregado usuário. Propõe que a generalização do modelo, na análise, seja feita considerando tais particularidades especiais, ou,

alternativamente, caso assim se deseje, permite utilizar-se do Parâmetro de Utilização mesmo para fins comerciais, obviamente com valores compatíveis estudados e adequados a cada caso.

Observa-se que é um valor determinante da população abrigada numa determinada área edificada, quando se fixam critérios e quando se adota o parâmetro de 2 habitantes por dormitório.

O Parâmetro de Utilização (P_C) tem também estreita ligação com a relação entre a quantidade de paredes internas de um determinado projeto ou pavimento e sua área construída.

Apresentamos no Anexo 9 deste trabalho, diversos projetos de pavimentos de habitações coletivas adaptados a tipologias de edifícios “torre”, “fita” ou “quarteirão”, para diversos valores de P_C e diferentes configurações de pavimentos e as medidas dos compartimentos que ilustram e possibilitam a associação entre o índice (P_C) e o resultado prático espacial.

Quando entretanto, se aborda a questão da utilização e dimensionamento dos espaços internos da edificação e as variações que podem causar nos custos construtivos unitários, nos custos de infra-estrutura, custo da terra e custos por habitante, faz-se necessário analisar pelo menos alguns tópicos referentes as tipologias de consorciação ou agrupamento de unidades nos pavimentos tipos, as tipologias de apartamentos e de consorciação e agrupamentos de seus compartimentos, e algumas de suas relações dimensionais que afetam e fazem variar os custos.

As relações dimensionais internas das edificações serão, então, definidas pelas quantidades de paramentos verticais internos e a relação entre a sua área de projeção horizontal ocupada e a área construída total, e, pelo Parâmetro de Utilização

(P_c), estimador da população a abrigar e da área necessária para abrigar cada habitante. As relações internas dimensionais serão aqui abordadas de maneira complementar não aprofundada, limitando-se a análise aos principais fatores que influenciam a variação dos custos.

Metodologicamente, o modelo de correlação de custos entre as diversas formas de ocupação construtiva do solo urbano, aqui proposto, baseia-se fundamentalmente na análise das variações dimensionais da forma externa das edificações. Considera para isso, um valor determinado e constante do Parâmetro de Utilização - P_c - ou seja, adota na análise comparativa condições de utilização e conforto internas das edificações, iguais às condições definidas para uma edificação padrão, tomada como base de referência para o universo de formas a serem analisadas, nos limites de validação estabelecidos para o modelo.

Faz-se necessário, portanto, analisar e definir as relações internas, dimensionais, espaciais e construtivas e sua utilização humana; definir os aspectos qualitativos relacionados com a tipologia, isto é, com os tipos de unidades ou apartamentos, tipos de pavimentos ou de consorciação entre unidades nos pavimentos e tipos de consorciação de unidades em função da circulação vertical em edificações de uso coletivo. Faz-se necessário, fundamentalmente, definir a que se referem, e o que representam os parâmetros e variáveis numéricas adotadas, em termos de qual idade espacial e ambiental interna e suas relações com o uso humano.

2. 4. 4. 2 - Densidade Líquida (D)

A densidade líquida (D) é definida pela relação entre a quantidade e o número de habitantes (hab) por hectare (Ha) e é calculada no modelo para uma determinada quadra com área (A_Q) de acordo com as expressões abaixo, em função do Índice de Aproveitamento e do Parâmetro de Utilização, sendo representada a sua variação na Fig. 11 adiante.

$$D = \frac{A_C \cdot 10.000}{A_Q \cdot P_C} \quad (12)$$

Sendo:

$$\frac{A_C}{A_Q} = \text{Índice de aproveitamento}$$

para: $A_C > 0$; $A_Q > 0$

Assim:

$$D = \frac{I_A \cdot 10.000}{P_C} \quad (13)$$

Onde:

P_C = Parâmetro de utilização (m^2/hab)

A_C = área construída da quadra (m^2)

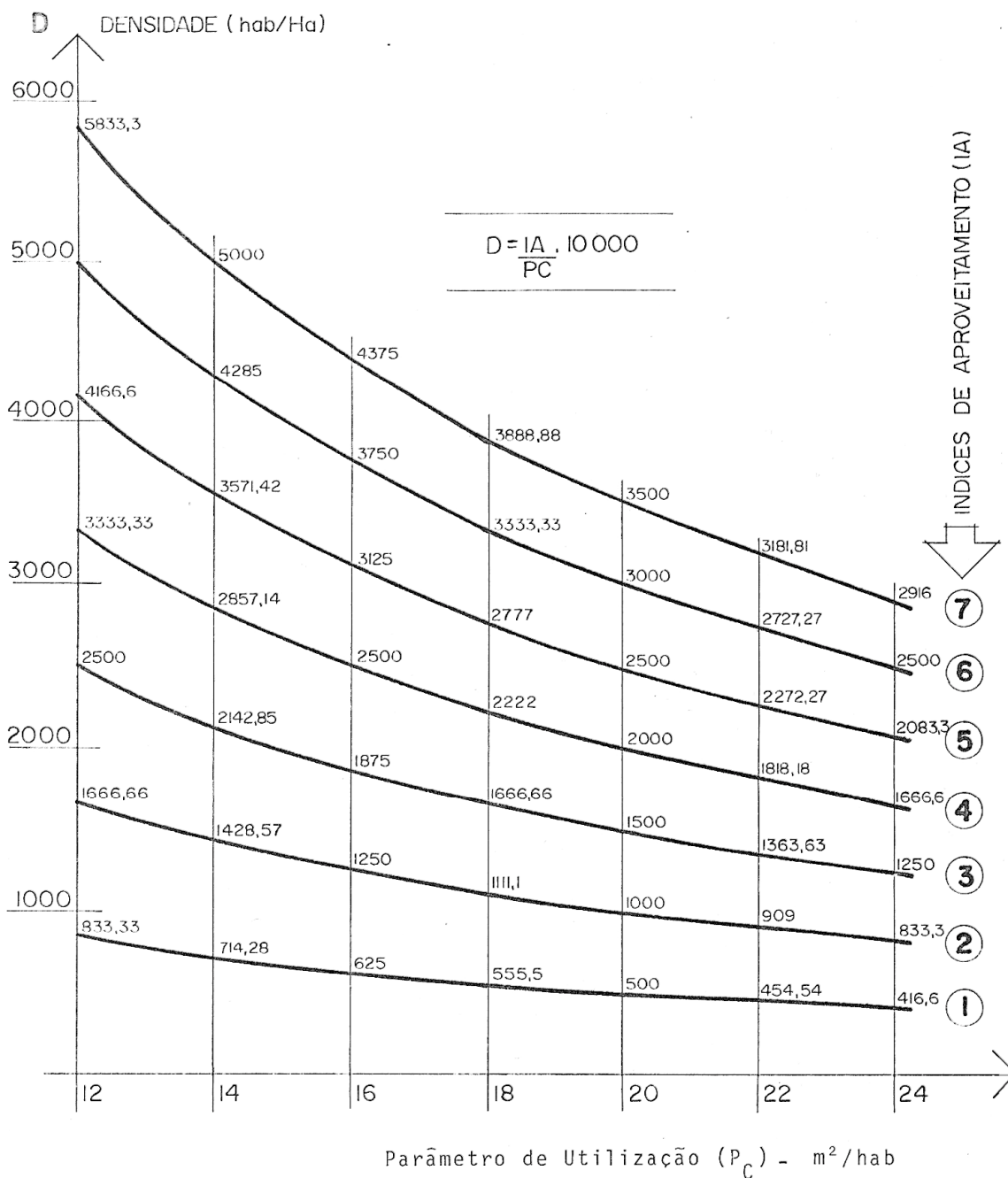


Fig. 11 - Relação entre a Densidade Líquida e o Índice de Aproveitamento para diferentes Parâmetros de Utilização.

2. 4. 4. 3 - Densidade Bruta (D_b)

A densidade líquida, via de regra, tem sido um dado de pouca aplicação no planejamento urbano, pois a população, de fato, encontra-se distribuída numa área composta pela área da parcela específica, a área de vias (ruas), de praças e jardins, e pelas áreas de serviços urbanos em geral, do tipo escolas, creches, hospitais, etc. E mais usual, para fins de projeção numérica, calcular-se a densidade bruta, em função do número de habitantes (população) e da área total de distribuição da população na análise. A densidade bruta define-se de acordo com as expressões abaixo e será um valor sempre menor do que o valor da densidade líquida, expressa também em habitantes por hectare (hab/Ha).

$$D_b = \frac{\text{POPULAÇÃO} \times 10.000}{\text{ÁREA TOTAL}} \quad (14)$$

$$D_b = \frac{\text{Hab.} \times 10.000}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \quad (15)$$

Onde:

A_1 = área líquida da quadra (A_Q)

A_2 = área de arruamento - área da rua (A_R)

A_3 = área de parques, praças e jardins

A_4 = somatório de áreas de equipamentos e serviços urbanos locais ou setoriais (escolas, hospitais, etc.)

$$D_b = \frac{\text{Hab}}{A_Q + A_R + A_3 + A_4} \times 10.000 \text{ hab/Ha} \quad (16)$$

O somatório de áreas será igual a área total do território ocupado, setor urbano, bairro, dependendo da escala de intervenção.

Define-se, então, a Densidade Bruta (D_b) como sendo o quociente entre o número de habitantes e a área total, dado em habitantes por hectare. Também pode-se defini-la como o número de habitantes por unidade de área bruta (hectare).

No caso de Porto Alegre, a Lei Complementar nº 43 que instituiu o 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Porto Alegre (1º PDDU), conforme seu Anexo 12, exposto adiante na Tabela II, institui para áreas residenciais e mistas (UTR e UTM) a obrigatoriedade de destinação e doação ao município, dos valores percentuais de 15% para áreas verdes e praças, 3% para escolas e 2% para parques, no mínimo, em relação à área total a ser loteada (β = percentual de áreas a serem doadas).

Assim sendo, teremos para o caso, 20% de áreas comprometidas com estas áreas e serviços urbanos, acrescidos da área destinada a vias, passeios e pista de rolamento, que é variável dependendo da forma e desenho das parcelas e ruas. Tomando-se um valor médio, por hipótese, igual a 20%, obteríamos um total de 40% de área a mais do que a área líquida e conseqüentemente, a Densidade Bruta seria igual a 71% da Densidade Líquida.

Exemplo:

População: 1.000 hab

Área líquida: $A_Q = 10.000 \text{ m}^2 = 1 \text{ Ha}$

Densidade líquida: $D = 1.000 \text{ hab/Ha}$

Área bruta: $A = 10.000 \times 1,4 = 14.000 \text{ m}^2$

$$D_b = \frac{1.000 \text{ hab}}{14.000 \text{ m}^2} = 10.000 \text{ m}^2/\text{hab} \text{ (hab/ha)}$$

$$D_b = 710 \text{ hab/ha}$$

TABELA II

Padrões para Loteamentos - 1º PDDU - Porto Alegre/RS

PADRÕES
PARA
LOTEAMENTOS

| |
|-------------|
| anexo 12 |
| 1 |

| TIPOS | | Loteamentos Residenciais | Loteamentos de interesse social | Loteamentos em áreas funcionais | Loteamentos industriais |
|--------------------------------------|--|---|---|---|---------------------------------|
| CARACTERÍSTICAS | | A POPULAÇÃO DEVERÁ SER CALCULADA A PARTIR DA DENSIDADE BRUTA PREVISTA NA UNIDADE TERRITORIAL ONDE SE REALIZARÁ O PARCELAMENTO 1ª ÁREA | | | |
| Localização | Área Urbana | AUOI | AUOI | AUOI / Áreas funcionais | AUOI |
| | Unidade Territorial | UTR/UTM | UTR/UTM | UTF | UTI |
| EQUIPAMENTOS PÚBLICOS E COMUNITÁRIOS | Quotas de áreas a serem doadas | Área verde para praças | 10m ² / Habitante – no mínimo 15% da área | | 10% da área total |
| | | Escola | 2,5m ² / Habitante – no mínimo 3% da área | | 0,82% da área total |
| | | Parque | 1,0m ² / Habitante – no mínimo 2% da área | | – |
| | | Sistema viário | conforme projeto da rede viária | | Idem |
| | Quotas de áreas passíveis de provisão | Centro de comunidade | 1,5m ² / Habitante | | – |
| | | Centro Assistencial Infantil | | | 0,04% da área total |
| | | Comércio | 0,5m ² / Habitante | | – |
| | | Saúde | 0,01m ² / Habitante | | – |
| | | Equipamentos especiais | conforme características especiais do sítio ou da necessidade de implantação de equipamentos – Exame caso a caso – | | |
| | LOTES | Área mínima | 300m ² | 150m ² | 2000m ² |
| Área máxima | | | – | – | 2000m ² nas UTM |
| Testada mínima | | 10m | 6,0m | 40m | 20m |
| | Quarteirões máximos | ≤ 150m sem passagem intermediária > 150m com passagem intermediária Máximo 360m | | > 200m c/passagem ≤ 200m s/passagem Máximo 360m | |
| | Vias públicas | – conforme padrões para rede viária municipal | | | |
| INFRA-ESTRUTURA | Esgoto pluvial | – conforme regulamentação do DEP | | | |
| | Esgoto sanitário | – conforme regulamentação do DMAE | | | |
| | En, El, e Ilum. Pública | – conforme regulamentação municipal e da CEEE | | | |
| | Abastecimento d' água | – conforme regulamentação do DMAE | | | |
| | Tratamento dos efluentes líquidos e gasosos e disposição dos resíduos sólidos. | | | | conforme regulamentação da SMAM |

SERÁ PERMITIDO LOTEAMENTO INDUSTRIAL NAS UTM CUJOS ÍNDICES DE APROVEITAMENTO INDUSTRIAL FOREM IGUAIS OU SUPERIORES AOS ÍNDICES RESIDENCIAIS.

(*) UTSI 13 - UTIs 01,03,05,07,09 e 11
UTSI 07 - UTI 45

Fonte: 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - Prefeitura Municipal de Porto Alegre/RS, 198

Assim, quando a legislação determinante em termos de mínimos de áreas a serem destinadas a serviços urbanos, como no caso de Porto Alegre, a densidade projetada futura poderá mais facilmente ser determinada, e nesse caso, dependerá fundamentalmente do traçado e forma das parcelas.

Se adotarmos então um traçado em que o percentual de área de vias em relação à área total é de 13%, que é um valor próximo dos mínimos conseguidos, conforme Mascaró³⁷, e se as áreas a serem doadas forem $\beta = 18\%$, conforme o permitido para algumas zonas que já estão dotadas de parques, teremos 31% a mais em área. Então, por exemplo, para uma quadra com 1 Ha e 1.000 habitantes:

$$A_Q = 10.000 \quad \therefore \beta = 18\% \quad \therefore A_R = 0,13 A_Q$$

$$A = 10.000\text{m}^2 \times 1,31 = 13.100\text{m}^2$$

$$D_b = \frac{1.000 \text{ hab}}{13.100 \text{ m}^2} \cdot 10.000 \text{ m}^2/\text{Ha}$$

$$D_b = 763,35$$

$$D_b \approx 0,76 D \quad (17)$$

A = área total, incluídas as áreas doadas ao poder público

Para o caso de Porto Alegre, pode-se afirmar, que para loteamentos novos, dificilmente atingir-se-ão valores percentuais maiores do que o anterior, 76%, da densidade bruta em relação à líquida.

Ou seja:

$$0,6D \leq D_b \leq 0,76D \quad (18)$$

O limite inferior de 60% é definido por fatores econômicos. Para atingi-lo, no caso, necessitaríamos um percentual de área 66% maior do que a área líquida, o que resultaria em 18% para áreas verdes e 48% de áreas de vias em relação ao total, o que constitui-se num índice alto e antieconômico, salvo em casos especiais, onde larguras de vias maiores podem ser interessantes para caracterizações figurativas, simbólicas ou que não são o objeto central deste estudo.

2.4.5 -Variáveis e funções dependentes fundamentalmente da tipologia da edificação: número de edifícios; lado da edificação no eixo X; lado da edificação no eixo Y; afastamento entre edifícios no eixo X; afastamento entre edifícios no eixo Y; tangente do ângulo de obstrução solar; superfície vertical externa (S_e); relação entre superfície vertical externa (S_e); relação entre a superfície vertical externa e a área construída; área de janelas (A_j); área de paredes externas (A_p); superfície vertical de paredes internas (S_i).

Dependem do tipo de edificação e de ocupação construtiva do solo as seguintes variáveis, interdependentes e variáveis entre si, quando se geram alternativas distintas de ocupação de forma iterativa, alterando-se os valores dos dados quaisquer de entrada. Pode-se observar no item 3. 4. 3 e no Capítulo 4 deste trabalho, o grau e as relações de dependência

entre essas variáveis, quando no programa computacional de aplicação prática do modelo se alteram quaisquer dos valores calculados e obtidos através da entrada de dados de uma determinada solução. São as seguintes:

| Notação | Nome e Definição | Limites de validação | Unidade de medida |
|---------|--|----------------------|-------------------|
| N_e | <p>NÚMERO DE EDIFÍCIOS</p> <p>O número de edifícios por quadra será uma variável dependente do tipo da edificação, de suas dimensões e das dimensões da quadra do índice de aproveitamento, da taxa de ocupação ou número de pavimentos, quando não for definido anteriormente. Neste caso, será um parâmetro definidor das demais variáveis da forma e do custo.</p> <p>No caso de edifícios tipo quarteirão, o número de edifícios por quadra é igual a 1.</p> | | |
| x | <p>LADO DA EDIFICAÇÃO NO EIXO x</p> <p>O eixo x corresponde a maior medida da quadra (maior lado), convencionado graficamente na horizontal dos desenhos.</p> <p>Os limites de validação para edifício tipo “quarteirão” são os seguintes: (X_Q, Y_Q):</p> | $6 \leq x \leq 300$ | m |
| y | <p>LADO DA EDIFICAÇÃO OU EDIFICACÕES NO EIXO y</p> <p>O eixo y corresponde a menor medida da quadra (menor lado), convencionado graficamente na vertical dos desenhos.</p> <p>Limites de validação para “quarteirão”:</p> | $45 \leq x \leq 300$ | m |
| R_x | <p>AFASTAMENTOS ENTRE EDIFÍCIOS NA DIREÇÃO DO EIXO x</p> <p>Maior lado da quadra - horizontal dos desenhos.</p> | | m |
| R_y | <p>AFASTAMENTOS ENTRE EDIFÍCIOS NA DIREÇÃO DO EIXO y</p> <p>Menor lado da quadra - vertical dos desenhos.</p> <p>(continua)</p> | | m |

| Notação | Nome e Definição | Limites de validação | Unidade de medida |
|---------|------------------|----------------------|-------------------|
|---------|------------------|----------------------|-------------------|

| T_gA |

TANGENTE DO ÂNGULO DE OBSTRUÇÃO SOLAR

Função definida pelo quociente entre o afastar edifícios e a sua altura.

$$\text{No caso: } T_gA = \frac{R_x}{Z} = \frac{R_x}{3P} \quad (19)$$

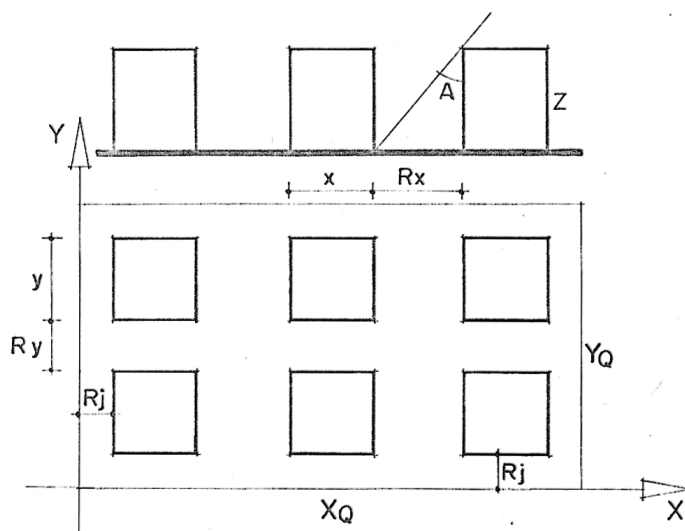


Fig. 12 - Definições de variáveis, funções e suas convenções - Quadra urbana adotada no modelo.

| Notação | Nome e Definição | Limites de validação | Unidade de medida |
|-----------|---|----------------------|-------------------|
| S_e | SUPERFÍCIE VERTICAL EXTERNA E a superfície total externa de paredes e esquadrias de uma edificação ou de um conjunto de edificações. | | m^2 |
| S_e/A_c | RELAÇÃO ENTRE A SUPERFÍCIE VERTICAL EXTERNA E A ÁREA CONSTRUÍDA | | |

São estas as variáveis mais importantes que dependem diretamente da tipologia, no modelo. Serão desenvolvidas mais detalhadamente as duas últimas, que tem importância determinante na variação dos custos, uma vez que os seus valores dependem fundamentalmente das decisões formais adotadas para a definição do tamanho e proporções das edificações.

| Notação | Nome e Definição | Unidade |
|---------|--|---------|
| A_j | ÁREA DE JANELAS Superfície vertical das esquadrias externas em geral. | m^2 |
| A_p | ÁREA DE PAREDES Superfície vertical externa dos planos opacos de vedação externa | m^2 |
| S_i | SUPERFÍCIE VERTICAL INTERNA Superfície vertical de paredes e esquadrias externas, excetuando-se o lado interno das superfícies verticais externas | m^2 |

2. 4. 5. 1 - Superfície vertical externa (S_e) das edificações

A superfície vertical externa da edificação (S_e) ou a superfície de paramentos verticais externos, ou ainda, a superfície vertical dos planos verticais externos da edificação, como denominada e utilizada neste trabalho, é definida pelo somatório das superfícies verticais dos parâmetros verticais externos das diversas faces de uma edificação.

Foi evidenciado no trabalho de Mascaró³⁸ a importância da participação dos planos verticais no conjunto do edifício e do custo total da construção, e os planos verticais externos por terem um custo construtivo maior e mais significativo do que os demais, e por variarem em quantidade, na medida em que se variam as dimensões e as proporções entre os

lados das edificações, configuram-se num fator fundamental de determinação dos custos construtivos que dependerão da forma e suas dimensões, o que será demonstrado neste trabalho.

Assim, além dos materiais e sistemas construtivos empregados, além do tamanho médio dos locais, da forma dos compartimentos e do edifício, que são fatores que condicionam o custo dos planos verticais do edifício, teremos evidenciado aqui, que os custos são função também do tamanho do edifício, das dimensões de suas arestas e não somente de suas proporções.

a) A Tabela III e a Figura 13 expressam para diversas áreas situadas entre 100m² e 1.000m², com diferentes formas onde a relação entre y e x, lado menor e lado maior, é apresentada na Fig. 13 no eixo horizontal do gráfico, e no eixo vertical, a relação entre o perímetro e a área de cada uma dessas formas. Podemos concluir como varia a necessidade de paredes externas em metros lineares, por metro quadrado de área construída, para quadriláteros ortogonais.

A Tabela III é apresentada na página seguinte, onde para formas quadriláteras ortogonais define-se:

$$\frac{p'}{A'} = \frac{2(x+y)}{xy} \quad (20)$$

onde:

p' = perímetro do quadrilátero ortogonal

A' = área do quadrilátero ortogonal

Em formas quadradas tem-se:

$$\begin{aligned} \frac{p'}{A'} &= \frac{4x}{x^2} \\ \frac{p'}{A'} &= \frac{4}{x} \end{aligned} \quad (21)$$

TABELA III

Relação perímetro/área em quadriláteros com área variando entre 100m² e 1.000m²

| Relação Y:X | Área dos quadriláteros em m ² | | | | | |
|-------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 100 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 |
| 1 | 0,400 | 0,283 | 0,200 | 0,163 | 0,141 | 0,126 |
| 2 | 0,424 | 0,300 | 0,212 | 0,173 | 0,150 | 0,134 |
| 3 | 0,462 | 0,327 | 0,231 | 0,189 | 0,163 | 0,146 |
| 4 | 0,500 | 0,354 | 0,250 | 0,204 | 0,177 | 0,158 |
| 5 | 0,537 | 0,379 | 0,268 | 0,219 | 0,190 | 0,170 |
| 6 | 0,572 | 0,404 | 0,286 | 0,233 | 0,202 | 0,181 |
| 7 | 0,605 | 0,428 | 0,302 | 0,247 | 0,214 | 0,191 |
| 8 | 0,636 | 0,450 | 0,318 | 0,260 | 0,225 | 0,201 |
| 9 | 0,667 | 0,471 | 0,333 | 0,272 | 0,236 | 0,211 |
| 10 | 0,696 | 0,492 | 0,348 | 0,284 | 0,246 | 0,220 |
| 20 | 0,939 | 0,664 | 0,470 | 0,383 | 0,332 | 0,297 |
| 30 | 1,132 | 0,800 | 0,566 | 0,462 | 0,400 | 0,358 |
| 40 | 1,297 | 0,917 | 0,648 | 0,529 | 0,458 | 0,410 |
| 50 | 1,442 | 1,020 | 0,721 | 0,589 | 0,510 | 0,456 |
| 100 | 2,020 | 1,428 | 1,010 | 0,825 | 0,714 | 0,639 |

Relação perímetro/áreas em quadriláteros variando entre 100m² e 1.000m²

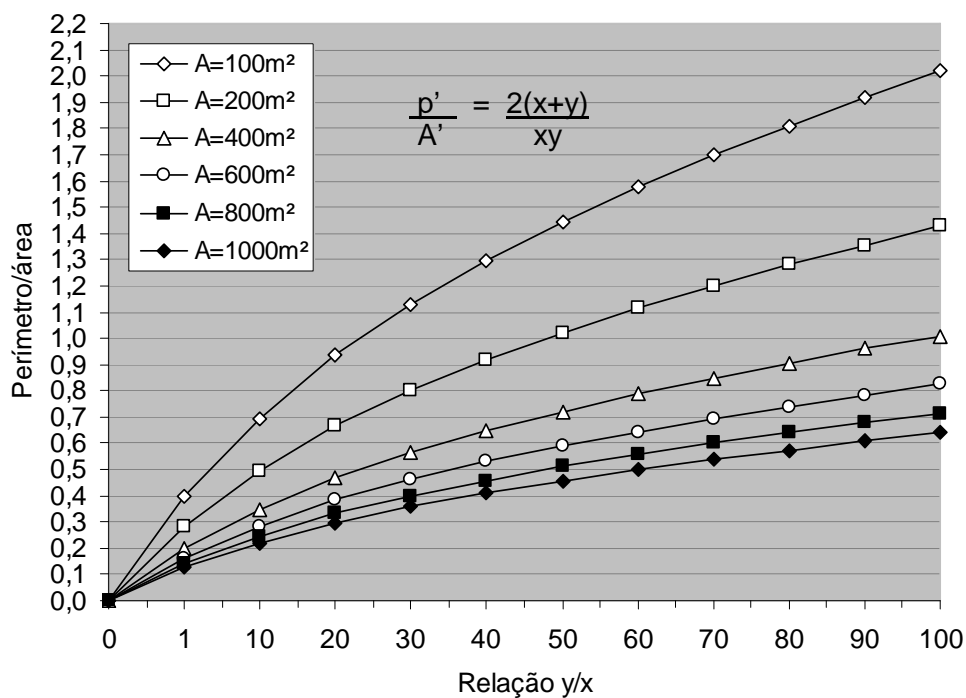


Fig. 13 - Relação entre o perímetro e a área envolvida para formas quadriláteras distintas com áreas variando entre 100m² e 1.000m²

Dos resultados obtidos na Tabela III, pode-se concluir que a superfície externa de paredes em relação área construída depende não só da proporção entre os lados, mas fundamentalmente da dimensão de cada um deles e da proporção existente entre eles, para formas ortogonais quadriláteras. Veremos adiante, que tratando-se de área edificada, a superfície vertical externa dependerá também da altura do entrepiso (h) - distância de piso a piso - adotada.

b) As formas cilíndricas, de base circular, tem expressos na Tabela IV e Fig. 14 o perfil da variação entre o perímetro (p) e a área do círculo (A) contido pela circunferência de raio R. Observa-se que, em relação aos quadriláteros de forma 1:1 (y:x) as formas circulares apresentam valores menores do que aquelas, para iguais áreas.

Para formas circulares, tem-se:

$$\frac{p}{A'} = \frac{2\pi R}{\pi R^2} \quad (22)$$

Área em função do perímetro:

$$A = \pi R^2 \quad \therefore \quad R = \frac{p}{2\pi} \quad (23)$$

donde:

$$A = \frac{p^2}{4\pi} \quad (24)$$

Quando se faz $A=A'$, obtém-se:

$$\frac{p^2}{4\pi} = \frac{p'^2}{16}$$

donde:

$$\frac{p}{p'} = \frac{\sqrt{\pi}}{16} \quad (26)$$

$$p = 0,8862 \cdot p' \quad (27)$$

Para formas quadradas, tem-se:

$$\frac{p'}{A'} = \frac{4x}{x^2} \quad (22)$$

Área em função do perímetro:

$$A' = \frac{p'^2}{4}$$

ou:

$$A' = \frac{p'^2}{16} \quad (25)$$

TABELA IV

Relação perímetro/área em formas circulares com área variando entre 100m² e 1.000m²

| Área (m ²) | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Relação p/A | 0,354 | 0,251 | 0,205 | 0,177 | 0,159 | 0,145 | 0,134 | 0,125 | 0,118 | 0,112 |

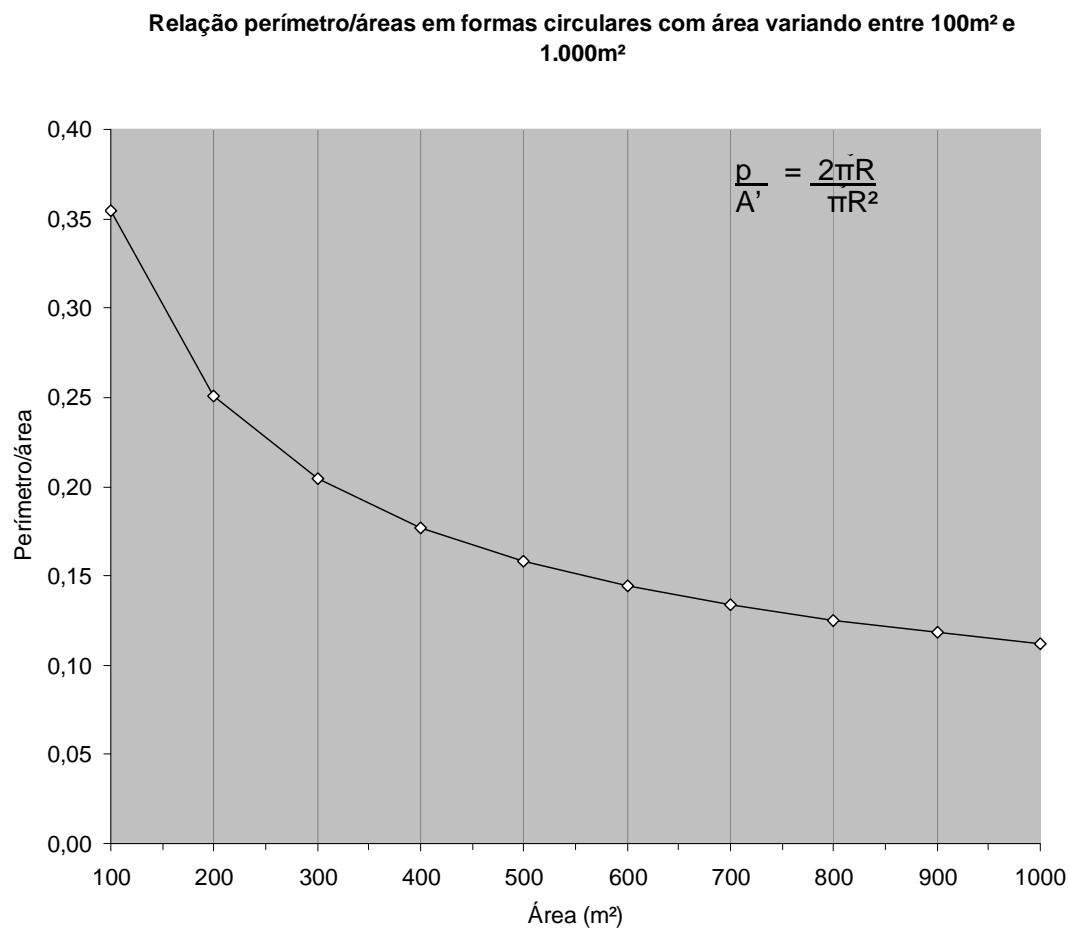


Fig. 14 - Relação entre o perímetro e a área envolvida em formas circulares com áreas distintas variando entre 100m² e 1.000m²

2. 4. 5. 2 - Relação entre a superfície vertical externa e a área construída (S_e/A_c)

A relação entre a superfície vertical externa e a área construída de uma edificação é dada e definida pelo quociente do somatório de todas as suas faces verticais pela área de pavimento edificado total, isto é, a área construída total.

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{S_{e1} + S_{e2} + \dots + S_{en}}{A_O \cdot P} = \frac{\sum 1 S_e}{A_O \cdot P} \quad (28)$$

A_O = área ocupada total do pavimento, considerando-se pavimentos iguais em área.

p = número de pavimentos

n = número de faces verticais

O valor da superfície vertical externa é condicionado pelas dimensões das arestas x , y e z de uma edificação prismática regular ortogonal, porém como se pode observar na dedução abaixo, é função fundamentalmente dos valores de X , Y e h , este último altura do entrepiso, tomada como invariável.

A relação S_e/A_c é o principal indicador da compacidade das formas e da quantidade de planos verticais externos necessários por metro quadrado de construção.

O modelo ora proposto adota a relação S_e/A_c como uma expressão simplificadora e significativa, uma vez que relaciona formas idênticas ortogonais, custos de construção específicos dos parâmetros verticais externos idênticos. Alguns

outros índices medidores da variação da forma interna em relação a área construída foram já formulados. Vide, por exemplo, o Índice de Compacidade ³⁹ das edificações citado no trabalho de Mascaró, que referencia uma edificação qualquer a uma outra de igual área e com forma cilíndrica.

a) Formas quadriláteras

Na Tabela V e respectiva Fig. 15, para diferentes formas variando a relação entre y e x de 1:1 até 1:100, com diferentes áreas variando entre 100m² e 1.000m², vê-se que o valor dado pelo quociente entre S_e e A_c é inversamente proporcional ao aumento da área construída; isto é, quanto maior a forma e a área envolvida pelos planos verticais externos, menor a quantidade desses planos, e quanto maior a relação entre y e x, isto é, quanto mais estreita, e menor a forma, maior a quantidade de planos verticais externos por unidade de área edificada.

Fazendo-se:

$$h = \text{entrepiso} = 3,00\text{m}$$

$$100\text{m}^2 \leq A_c \leq 1.000\text{m}^2$$

$$1 \leq y/x \leq 100$$

Temos que:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{2(x+y)h}{x \cdot y}$$

TABELA V

Relação entre Superfície Vertical Externa e a Área Construída - S_e/A_c - em formas quadriláteras com distintas proporções entre seus lados e áreas variáveis em 100m^2 e 1.000m^2 e a altura do entrepiso $h= 3,00\text{m}$

| Relação Y:X | Áreas dos quadriláteros em m^2 | | | | | |
|----------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 100 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 |
| 1 | 1,200 | 0,849 | 0,600 | 0,490 | 0,424 | 0,379 |
| 2 | 1,273 | 0,900 | 0,636 | 0,520 | 0,450 | 0,402 |
| 3 | 1,386 | 0,980 | 0,693 | 0,566 | 0,490 | 0,438 |
| 4 | 1,500 | 1,061 | 0,750 | 0,612 | 0,530 | 0,474 |
| 5 | 1,610 | 1,138 | 0,805 | 0,657 | 0,569 | 0,509 |
| 6 | 1,715 | 1,212 | 0,857 | 0,700 | 0,606 | 0,542 |
| 7 | 1,814 | 1,283 | 0,907 | 0,741 | 0,641 | 0,574 |
| 8 | 1,909 | 1,350 | 0,955 | 0,779 | 0,675 | 0,604 |
| 9 | 2,000 | 1,414 | 1,000 | 0,816 | 0,707 | 0,632 |
| 10 | 2,087 | 1,476 | 1,044 | 0,852 | 0,738 | 0,660 |
| 20 | 2,817 | 1,992 | 1,409 | 1,150 | 0,996 | 0,891 |
| 30 | 3,396 | 2,401 | 1,698 | 1,386 | 1,201 | 1,074 |
| 40 | 3,890 | 2,750 | 1,945 | 1,588 | 1,375 | 1,230 |
| 50 | 4,327 | 3,060 | 2,164 | 1,767 | 1,530 | 1,368 |
| 100 | 6,060 | 4,285 | 3,030 | 2,474 | 2,143 | 1,916 |

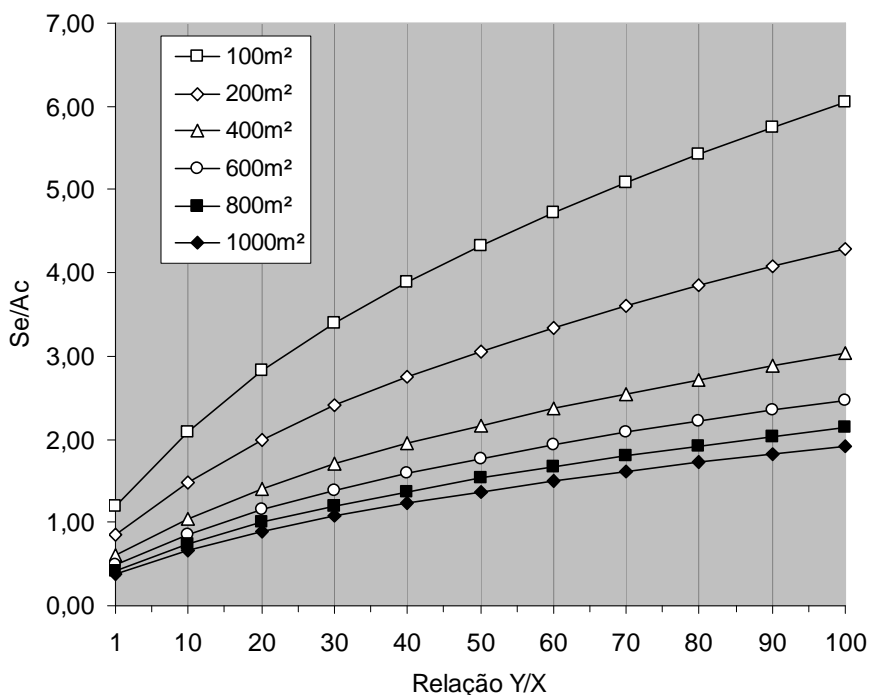
Relação S_e/A_c em formas quadriláteras

Fig. 15 - Relação entre Superfície Vertical Externa e a Área Construída - S_e/A_c - em formas quadriláteras com distintas proporções entre seus lados e áreas variáveis em 100m^2 e 1.000m^2 e a altura do entrepiso $h= 3,00\text{m}$

Os valores encontrados na Tabela V, indicam quantos m² de superfícies verticais externas são necessários para envolver 1m² de área de pavimento total, donde se conclui que a maior forma possível e ainda, aquelas com tendência a formas quadradas ou circulares, no universo das formas prismáticas, são as que consumirão menor quantidade de material para conformar os planos verticais externos, por unidade de área construída. Assim, pode-se envolver 1.000m² com 0,379m² ou com 1,916m² de paramentos verticais externos para cada metro quadrado de área construída, dependendo da forma que for adotada. Entretanto algumas formas não serão possíveis utilizar quando se pretendem condições mínimas de ventilação e iluminação. Também, pode-se depreender, que uma edificação com 880m², com planta 1:5 e com $S_e/A_c = 0,569$, será certamente mais econômica do que quatro edificações de 200m² cada, também com uma planta 1:5 e $S_e/A_c = 1,138$ cada uma, perfazendo igual área, porém esta última consumindo exatamente o dobro de planos verticais externos por metro quadrado envolvido, a mais do que a primeira.

b) As formas com base circular, apresentam valores para a relação S_e/A_c que são 11,377% menores do que os valores obtidos para formas quadradas quando se varia sua área, conforme se pode ver na Tabela VI e Fig. 16, a seguir. A relação entre S_e/A_c das formas circulares é igual a 0,8862 vezes a relação entre as superfícies verticais externas e a área construída das formas quadriláteras ortogonais, e definida por:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{6\pi R}{\pi R^2} \quad (29)$$

TABELA VI

Relação entre superfície vertical externa e a área construída S_e/A_c
- para formas cilíndricas (base circular) com áreas distintas

| Área (m ²) | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Relação S_e/A_c | 1,063 | 0,752 | 0,614 | 0,532 | 0,476 | 0,434 | 0,402 | 0,376 | 0,354 | 0,336 |

variando entre 100m² e 1.000m²

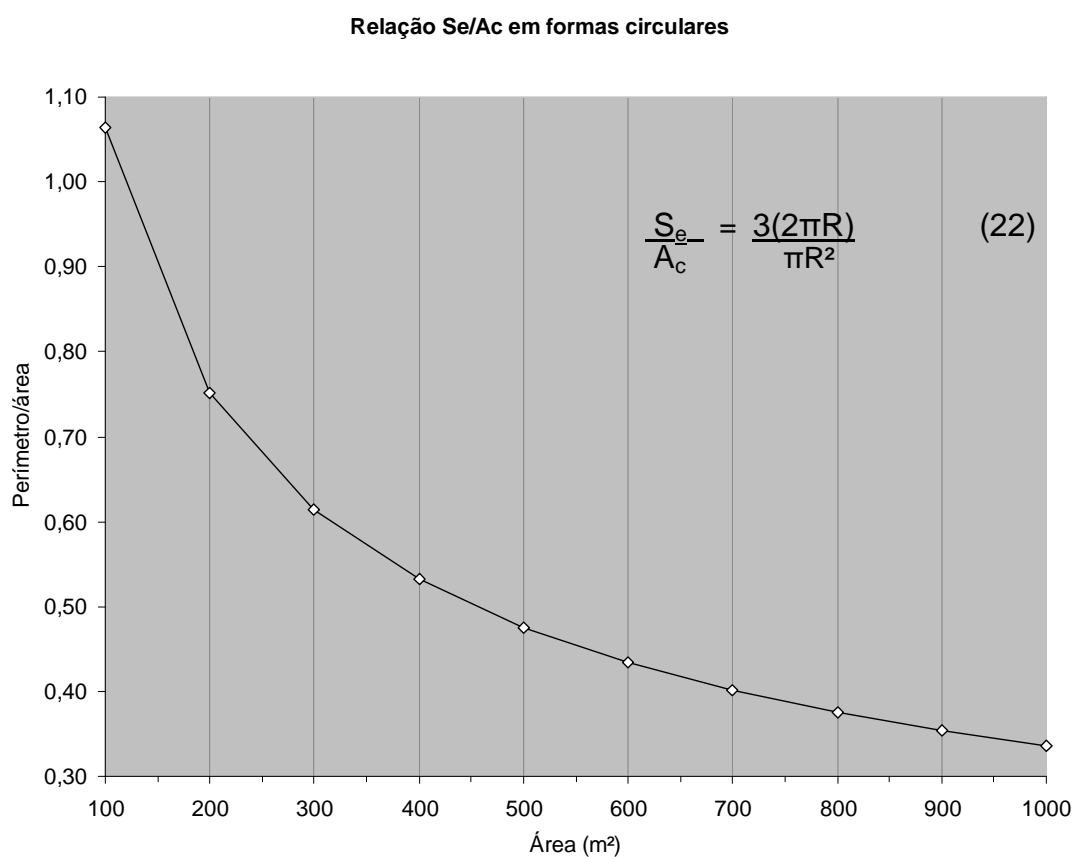


Fig.16 - Relação entre Superfície Vertical Externa e a Área Construída - S_e/A_c - para formas cilíndricas (base circular) com áreas distintas variando entre 100m² e 1.000m²

c) Relação entre superfície vertical externa e a área construída (S_e/A_c) de edifícios tipo “torre” e “fita”

Para edifícios “torre” e “fita” com a medida de entrepiso (h) igual a 3m, a relação S_e/A_c é calculada de acordo com a Fig. 17 a seguir, expressa por:

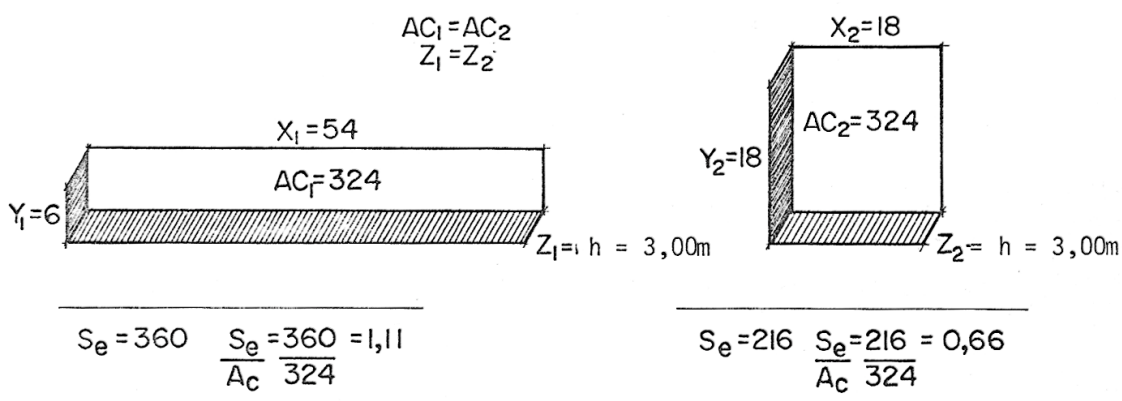


Fig. 17 - Relação entre superfície vertical externa e área construída de duas edificações diferentes, tipo “fita” e “torre”, com áreas iguais.

Tem-se:

$$S_e = 2(x + y)z \quad (30)$$

$$A_c = x \cdot y \cdot P$$

Como:

$$Z = P \cdot h$$

Então:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{2 \cdot (x + y)P \cdot h}{x \cdot y \cdot P} \quad (31)$$

Sendo por definição, no Modelo proposto, $h = 3m$, temos:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{6 \cdot (x + y)}{x \cdot y} \quad (32)$$

Donde se comprova que o valor assumido por S_e/A_c é função da medida do entrepiso (h) e não da altura do prédio (z), como se queria demonstrar anteriormente.

A Tabela VII e Fig. 18, a seguir exprimem os valores de S_e/A_c em edifícios “torre” e “fita” com o valor de y variável entre 6 e 18m, e de x variável entre 6m e 300m, variando a forma das plantas, desde formas quadradas (1: 1) até formas mais alongadas (1:50), dentro dos limites válidos da análise.

As curvas da Fig. 18 foram traçadas para formas de plantas-baixas com 6m, 9m, 12m, 15m e 18m de lado (y), respectivamente.

TABELA VII

Relação S_e/A_c - edifícios tipo "torre" e "fita" fazendo $6m < y < 18m$, e $6m < x < 300m$, variando a forma das plantas (y/x).

| Relação entre os lados y:x | Dimensão Y (m) | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1 | 2,000 | 1,714 | 1,500 | 1,333 | 1,200 | 1,091 | 1,000 | 0,923 | 0,857 | 0,800 | 0,750 | 0,706 | 0,667 |
| 2 | 1,500 | 1,286 | 1,125 | 1,000 | 0,900 | 0,818 | 0,750 | 0,692 | 0,643 | 0,600 | 0,563 | 0,529 | 0,500 |
| 3 | 1,333 | 1,143 | 1,000 | 0,889 | 0,800 | 0,727 | 0,667 | 0,615 | 0,571 | 0,533 | 0,500 | 0,471 | 0,444 |
| 4 | 1,250 | 1,071 | 0,938 | 0,833 | 0,750 | 0,682 | 0,625 | 0,577 | 0,536 | 0,500 | 0,469 | 0,441 | 0,417 |
| 5 | 1,200 | 1,029 | 0,900 | 0,800 | 0,720 | 0,655 | 0,600 | 0,554 | 0,514 | 0,480 | 0,450 | 0,424 | 0,400 |
| 6 | 1,167 | 1,000 | 0,875 | 0,778 | 0,700 | 0,636 | 0,583 | 0,538 | 0,500 | 0,467 | 0,438 | 0,412 | 0,389 |
| 7 | 1,143 | 0,980 | 0,857 | 0,762 | 0,686 | 0,623 | 0,571 | 0,527 | 0,490 | 0,457 | 0,429 | 0,403 | 0,381 |
| 8 | 1,125 | 0,964 | 0,844 | 0,750 | 0,675 | 0,614 | 0,563 | 0,519 | 0,482 | 0,450 | 0,422 | 0,397 | 0,375 |
| 9 | 1,111 | 0,952 | 0,833 | 0,741 | 0,667 | 0,606 | 0,556 | 0,513 | 0,476 | 0,444 | 0,417 | 0,392 | 0,370 |
| 10 | 1,100 | 0,943 | 0,825 | 0,733 | 0,660 | 0,600 | 0,550 | 0,508 | 0,471 | 0,440 | 0,413 | 0,388 | 0,367 |
| 11 | 1,091 | 0,935 | 0,818 | 0,727 | 0,655 | 0,595 | 0,545 | 0,503 | 0,468 | 0,436 | 0,409 | 0,385 | 0,364 |
| 12 | 1,083 | 0,929 | 0,813 | 0,722 | 0,650 | 0,591 | 0,542 | 0,500 | 0,464 | 0,433 | 0,406 | 0,382 | 0,361 |
| 15 | 1,067 | 0,914 | 0,800 | 0,711 | 0,640 | 0,582 | 0,533 | 0,492 | 0,457 | 0,427 | 0,400 | 0,376 | 0,356 |
| 20 | 1,050 | 0,900 | 0,788 | 0,700 | 0,630 | 0,573 | 0,525 | 0,485 | 0,450 | 0,420 | | | |
| 30 | 1,033 | 0,886 | 0,775 | 0,689 | 0,620 | | | | | | | | |
| 40 | 1,025 | 0,879 | | | | | | | | | | | |
| 50 | 1,020 | | | | | | | | | | | | |

Observação: Os valores não calculados ultrapassam os limites de análise definidos por formas com $6m < x < 18m$ por um lado e por $6m < y < 300m$ por outro.

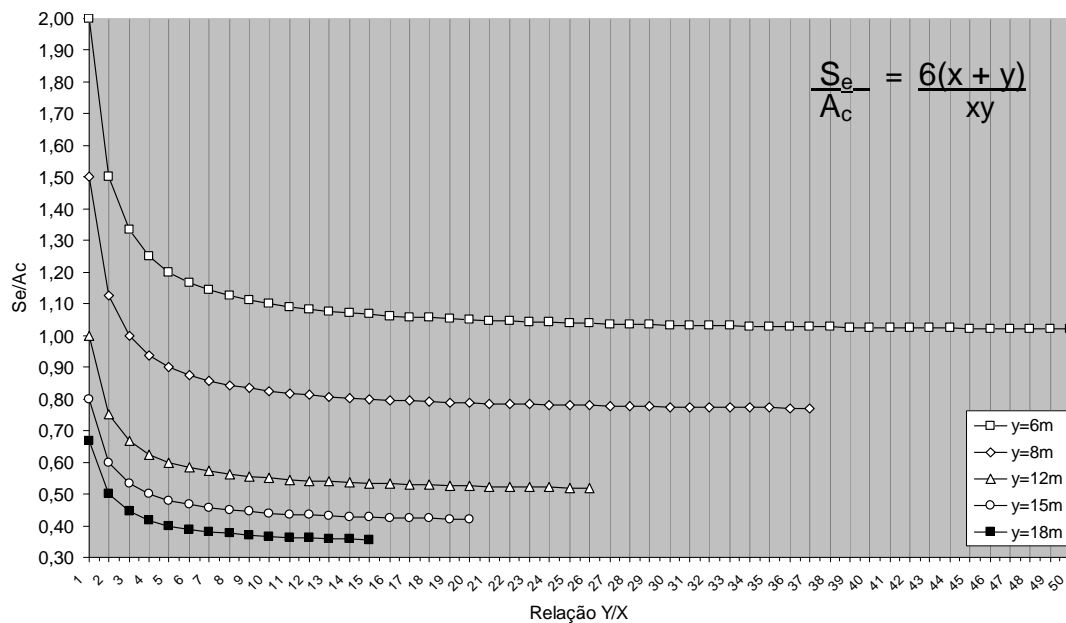
Relação S_e/A_c nos tipos Torre e Fita

Fig. 18 - Relação S_e/A_c - edifícios tipo "torre" e "fita" fazendo $6m < y < 18m$, e $6m < x < 300m$, variando a forma das plantas (y/x).

Fez-se variar y na análise entre 6m, por um extremo definido a partir da constatação da prática de construções, que têm, via de regra, o seu menor lado próximo desse valor, pois abaixo deste valor estaremos incidindo muito nos custos. Acima de 18m, certamente ficará prejudicado o conforto das edificações em termos de ventilação e iluminação dos compartimentos, a partir do que os ambientes internos ficarão muito profundos. Então o limite da análise é definido de um lado por um fator de conforto das edificações e das cidades e, de outro, por um fator econômico.

d) Relação entre superfície vertical externa e a área construída (S_e/A_c) de edifícios tipo “quarteirão”.

Para edifícios do tipo “quarteirão”, cuja medida de entrepiso (h) constante é igual a 3m, a relação S_e/A_c é calculada, de acordo com a fig. 19 e expressões matemáticas.

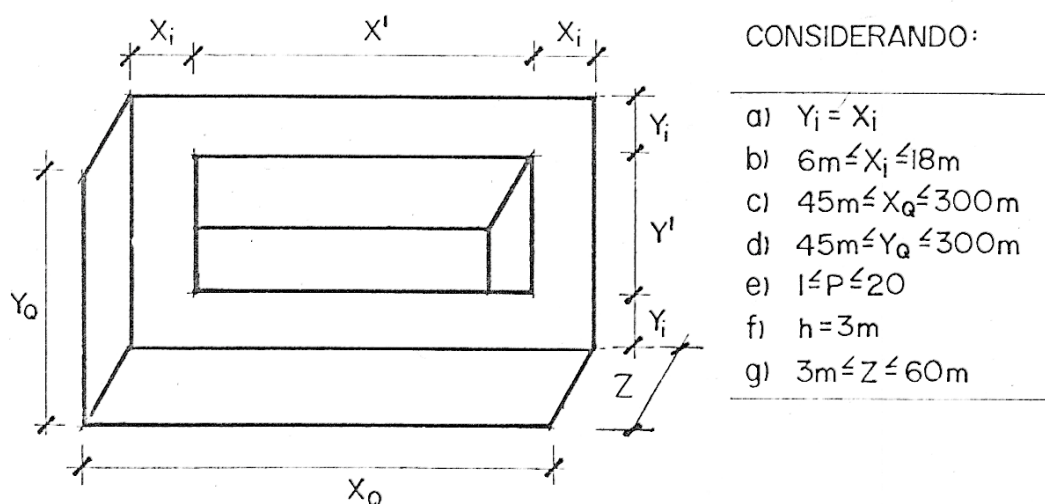


Fig. 19 - Relações dimensionais nos edifícios tipo “quarteirão” e a relação S_e/A_c

Tem-se:

$$S_e = [2(X_Q + Y_Q) + 2(x' + y')] z = [(X_Q + Y_Q) + (x' + y')] 2z$$

$$A_c = (X_Q \cdot Y_Q - x' \cdot y') P$$

$$z = P \cdot h$$

Então:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{2P \cdot h [(X_Q + Y_Q) + (x' + y')]}{P (X_Q \cdot Y_Q - x' \cdot y')} \quad (33)$$

Sendo:

$$x_i = \frac{X_Q - x'}{2} \quad (34)$$

$$y_i = \frac{Y_Q - y'}{2} \quad (35)$$

Por definição:

$$H = 3,00\text{m}$$

$$x_i = y_i$$

Assim:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{6 [(X_Q + Y_Q) + (x' + y')]}{X_Q \cdot Y_Q - x' \cdot y'} \quad (36)$$

Analisando então, formas de edifícios tipo “quarteirão”, fazendo Y_Q e X_Q variarem, respectivamente, entre 45m e 300m, dimensões limites da quadra, universo da análise nesta abordagem, para valores de x_i variáveis entre 6 e 18m, e fazendo variar a forma dentro desses limites, obtém-se valores constantes de S_e/A_c quando se mantém constante o valor de x_i .

Fazendo-o aumentar, de 6m para 12m e para 18m, o valor de S_e/A_c reduz-se sucessivamente de 1 para 0,5 e para 0,33, respectivamente (vide Tabelas VIII, IX e X, e Figs. 20, 21 e 22, a seguir), o que nos permite concluir que a variação da quantidade de superfícies verticais externas por metro quadrado de construção depende, fundamentalmente, da dimensão da profundidade (x_i) do edifício “quarteirão”.

Assim, quanto maior a profundidade (x_i) da edificação, menor a quantidade de superfície vertical externa por unidade de área construída.

Como nas demais tipologias a relação S_e/A_c não depende da altura da edificação e sim, da altura do entrepiso. No modelo, $h = 3,00\text{m}$ por definição.

Observa-se nas figuras adiante, que: quaisquer que sejam as dimensões dos lados X_Q e Y_Q e quaisquer que sejam as proporções entre estes lados, para um mesmo valor de x_i , o valor da relação S_e/A_c permanece constante.

TABELA VIII

Relação S_e/A_c - Edifício tipo "quarteirão"; $x_i=6,00m$; (Y_Q/X_Q Variável)

| Relação entre os lados $Y_Q:X_Q$ | Dimensão Y_Q (m) | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 45 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 300 |
| 1:1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 1:1,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 1:2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 1:3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 1:4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | | | | | | |
| 1:5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | | | | | | |
| 1:6 | 1,000 | 1,000 | | | | | | | |
| 1:7 | 1,000 | | | | | | | | |

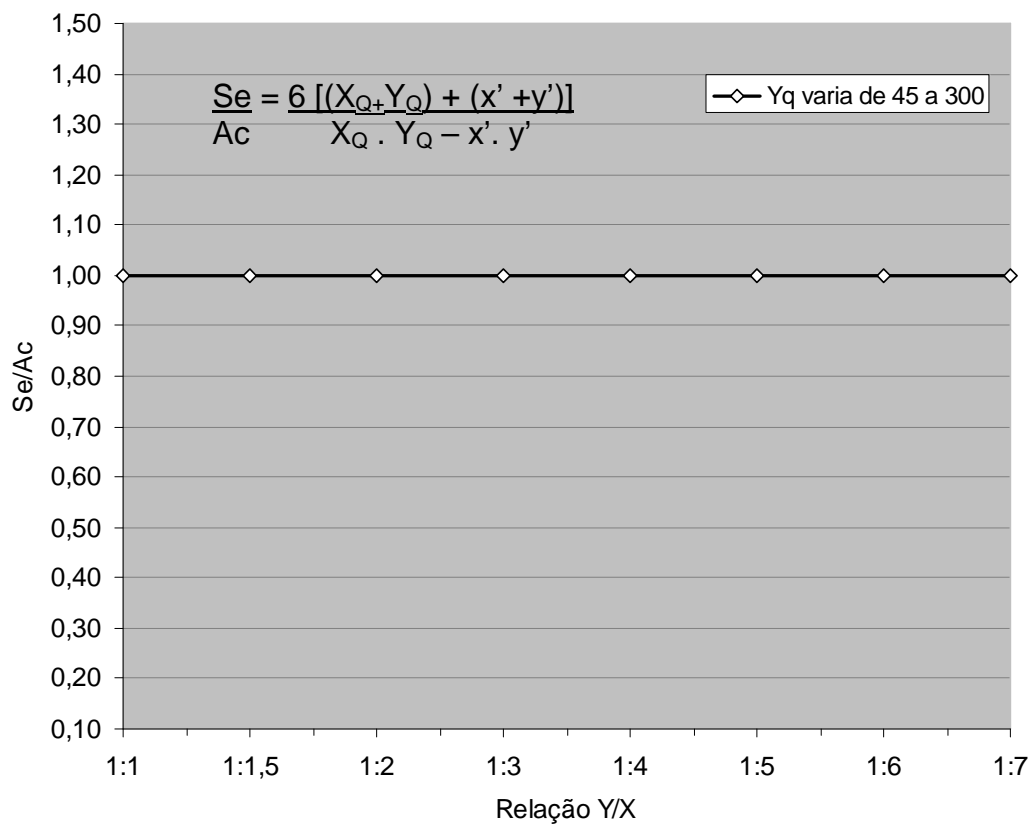
Relação S_e/A_c em tipos quarteirão com $x_i=6m$ 

Fig. 20 - Relação S_e/A_c - Edifício tipo "quarteirão"; $x_i=6,00m$; (Y_Q/X_Q Variável)

TABELA IX

Relação S_e/A_c - Edifício tipo "quarteirão"; $x_i=12,00m$; (Y_Q/X_Q Variável)

| Relação entre os lados $Y_Q:X_Q$ | Dimensão Y_Q (m) | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 45 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 300 |
| 1:1 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 |
| 1:1,5 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | |
| 1:2 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 1:3 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | | | |
| 1:4 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | | | | | |
| 1:5 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | | | | | |
| 1:6 | 0,500 | 0,500 | | | | | | | |
| 1:7 | 0,500 | | | | | | | | |

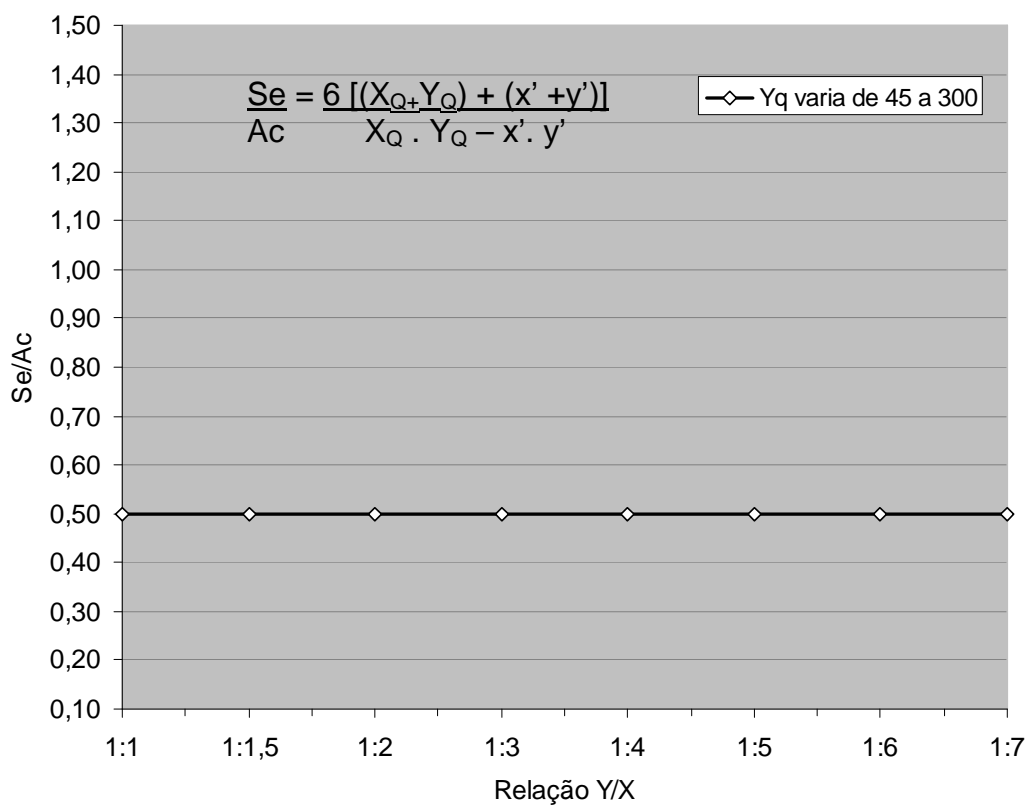
Relação S_e/A_c em tipos quarteirão com $x_i= 12m$ 

Fig. 21 - Relação S_e/A_c - Edifício tipo "quarteirão"; $x_i=12,00m$; (Y_Q/X_Q Variável)

TABELA X

Relação S_e/A_c - Edifício tipo "quarteirão"; $x_i=18,00m$; (Y_Q/X_Q Variável)

| Relação entre os lados $Y_Q:X_Q$ | Dimensão Y_Q (m) | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 45 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 300 |
| 1:1 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 |
| 1:1,5 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | |
| 1:2 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | | |
| 1:3 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | | | | |
| 1:4 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | | | | | | |
| 1:5 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | | | | | | |
| 1:6 | 0,333 | 0,333 | | | | | | | |
| 1:7 | 0,333 | | | | | | | | |

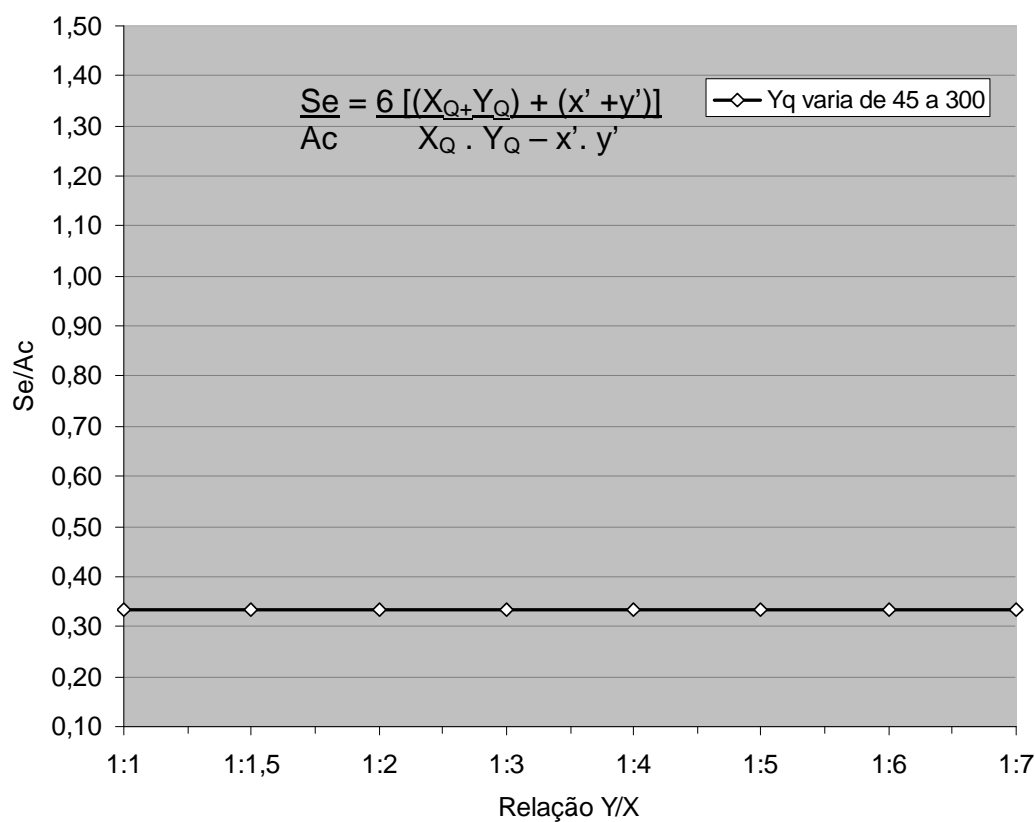
Relação S_e/A_c em tipos quarteirão com $x_i=18m$ 

Fig. 22 - Relação S_e/A_c - Edifício tipo "quarteirão"; $x_i=18,00m$; (Y_Q/X_Q Variável)

TABELA XI

Relação S_e/A_c - Edifício tipo “quarteirão”; x_i variável entre 6m e 18m ; (Y_Q/X_Q Variável)

| | Dimensão X_i (m) | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| S_e/A_c | 1,000 | 0,857 | 0,750 | 0,667 | 0,600 | 0,545 | 0,500 | 0,462 | 0,429 | 0,400 | 0,375 | 0,353 | 0,333 |

Observação: Os valores da análise definidos por formas com $6m = x_i = 18m$ por um lado, e para Y_Q e X_Q variáveis entre 6m e 300m, por outro.

Relação S_e/A_c em tipos quarteirão com x_i variável entre 6 e 18m

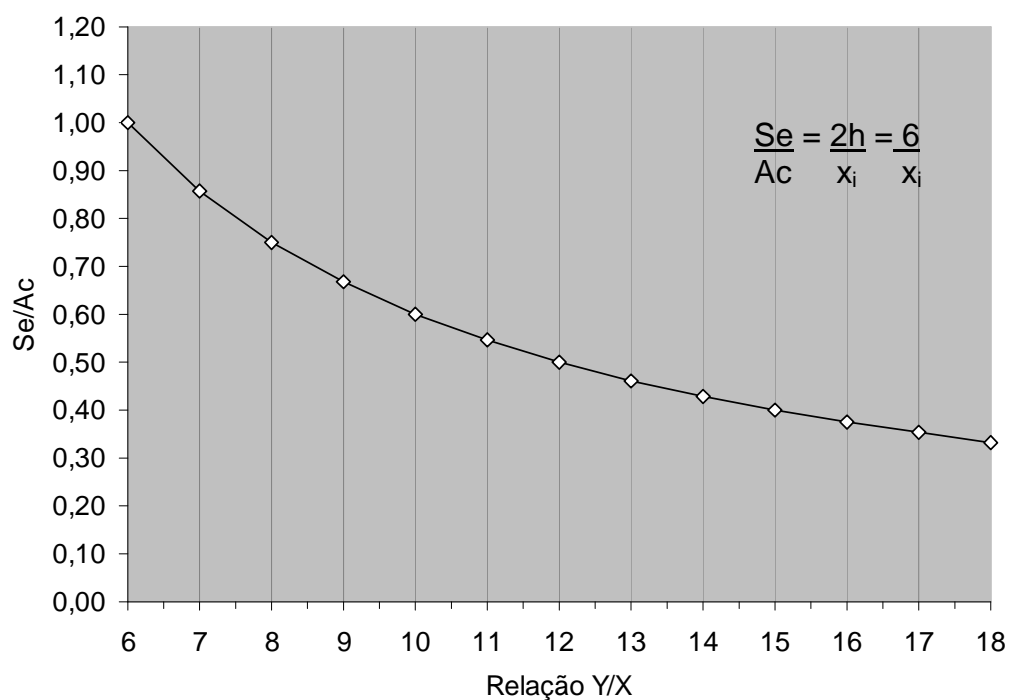


Fig. 23 - Relação S_e/A_c - Edifício tipo “quarteirão”; x_i variável entre 6m e 18m ; (Y_Q/X_Q Variável)

Os valores assumidos por S_e/A_c quando x_i varia entre 6m e 18m, para qualquer forma de edifício quarteirão situam-se entre 1, quando $x_i = 6m$, e 0,33 quando $x_i = 18m$, confirmando também a relação inversa existente entre S_e/A_c e o tamanho dos edifícios, conforme se depreende da Tabela XI e Fig. 23.

Conclui-se que o valor de S_e/A_c depende fundamentalmente da profundidade x_i , variando com ele, e mantendo-se invariável quando se modificam as proporções e dimensões dos lados X_Q e Y_Q .

Resta-nos agora analisar e verificar a variação de S_e/A_c em edifícios quarteirão de mesma área.

d1) Variação da relação S_e/A_c em edifícios “quarteirão” de mesma área e com formas diferentes.

Como já demonstrado e comprovado, a relação S_e/A_c varia fundamentalmente com a variação do valor de x_i . Assim para edifícios do tipo “quarteirão” de mesma área e de formas diferentes, a relação S_e/A_c ainda assim será função da profundidade x_i , o que também determinará seus custos.

Podemos demonstrar e exemplificar com o seguinte problema:

a) Seja uma edificação quarteirão definida por:

$$X_Q = Y_Q = 100m$$

$$x_1 = 18m$$

$$A_c = 10.000 - 4096 = 5.904m^2$$

(continua)

(continuação)

$$S_e = (400 + 256) \cdot 3 = 1.968$$

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{1.968}{5.904} = 0,333$$

b) Seja uma outra edificação, de mesma área, A_c , onde $x_2=12m$:

$$Y_Q = 100m$$

$$X_Q = ?$$

$$x_2 = 12m$$

$$A_c = 5.904m^2$$

$$A_c = X_Q \cdot Y_Q - |(Y_Q - 24)(X_Q - 24)|$$

Donde:

$$A_c = X_Q \cdot Y_Q - |(Y_Q - 24)(X_Q - 24)|$$

$$5.904 = 100 \cdot X_Q - |76(X_Q - 24)|$$

$$5.904 = 100 \cdot X_Q - 76X_Q + 1824$$

$$4.080 = 24X_Q$$

$$X_Q = 170m$$

Ora, se calcularmos o valor de S_e/A_c tem-se:

$$X_Q = 170m$$

$$Y_Q = 100m$$

$$x_2 = 12m$$

(continua)

(continuação)

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{2(170+100) \cdot 3 + 2(146+76) \cdot 3}{170 \times 100 - 146 \times 76} = \frac{(540+444) \cdot 3}{5.904}$$

$$\frac{S_e}{A_c} = 0,500$$

Que corresponde ao valor calculado na Tabela ($x_i = 12,00\text{m}$) e que de fato coincide com aqueles valores calculados fundamentalmente em função de x_i , o que comprova que para variações formais de edifícios “quarteirão”, de mesma área, a relação S_e/A_c varia fundamentalmente com a variação inversa da profundidade x_i . Ou seja, quarteirões de mesma área e com diferentes profundidades x_i , têm a sua relação S_e/A_c também definida pelo valor de x_i , conforme Tabela XI e Fig. 23.

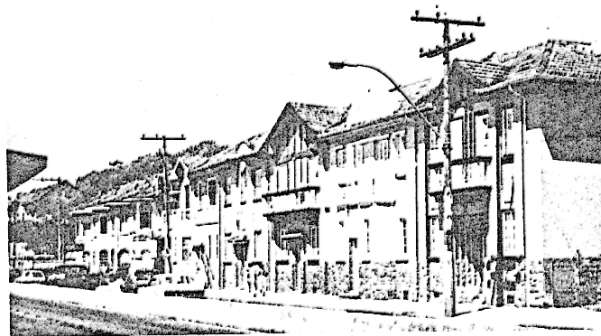
Pode-se considerar e observar o fato de que a ocupação periférica das quadras desenvolvida através da história nas cidades de desenho espontâneo, ou mesmo nas cidades da ocupação colonial da América, quase sempre minimizaram, mesmo que de forma intuitiva, o consumo dos planos verticais do envoltório externo em relação à sua área construída. Puderam reduzir o custo do decorativismo, de suas frentes, configurando-as e reduzindo suas fachadas em relação à sua profundidade (empenas laterais), as quais foram executadas muito freqüentemente como paredes de “meação”, de uso e domínio condominial. Também propostas como as do Plano Cerdá para Barcelona (1850), que preconizavam uma malha urbana tipologicamente definida por quarteirões truncados nas esquinas, com sua profundidade (x_i) igual a 20m, deviam apresentar, por conseguinte, e conforme as conclusões ora obtidas, uma redução

sensível no consumo de planos verticais externos em relação a sua área construída. Eram propostas em consonância com os objetivos de criar uma cidade para as classes trabalhadoras de então, econômica em sua essência.

2. 4. 6 - Outros critérios adotados e referidos - tipologias de consorciação e agrupamento das unidades habitacionais

Os pavimentos das edificações coletivas são constituídos pelas áreas comuns condominiais e pelas áreas privativas, mesmo quando constituídos por uma única economia por pavimento, exceto em casos com acessos independentes desde o espaço público - a rua - quando, excepcionalmente, configuram um condomínio - os sobrados, as casas fitas, e outros - nos quais não há espaços construídos comuns, mas sim alguns componentes comuns - paredes, cobertura, piso, teto, fundações, estrutura, instalações, etc. Tais soluções são atualmente muito pouco exploradas arquitetônica e construtivamente em nosso meio, podendo vir a configurarem-se como soluções econômicas, viáveis mesmo para populações de baixa renda, como bem comprovou M. R. Kessler (CPGEC-UFRGS-1983-Porto Alegre) em seu trabalho de dissertação sobre tipologias habitacionais e os programas governamentais locais ⁴⁰, onde são analisadas casas-soluções de até 3m de testada. Outros exemplos são os tradicionais sobrados de dois e três pisos, cada qual com seu acesso individualizado desde a rua, conforme se pode observar na Fig. 24.

a) Conjunto de casas em "fita" -
Av. Bento Gonçalves - P. Alegre →



←
b) Sobrado com 3 habitações com acessos independentes desde a rua - Av. Itaqui esquina João Abbot - P. Alegre

Fig. 24 - Outras tipologias: a) Casas "fita"; b) Sobrados

Os edifícios de habitação coletiva, como são denominados, onde o acesso vertical e de uso comum, são então, à exceção dos exemplos anteriores, caracterizados por uma sobreposição de pavimentos, típicos ou não, iguais ou diferentes na apropriação do volume definido pelo pavimento e seu "pé-direito"⁴¹, ligados entre si por escadas, ou rampas, com ou sem elevadores eletromecânicos ou hidráulicos, que constituem o sistema de circulação vertical da edificação; são caracterizados também pela existência em maior ou menor escala de uma circulação horizontal distributiva no pavimento, configuradas como corredores ou vestíbulos de uso comum, cobertos, abertos

ou fechados em relação ao exterior, e ainda, pela existência de unidades habitacionais justapostas e agregadas à circulação.

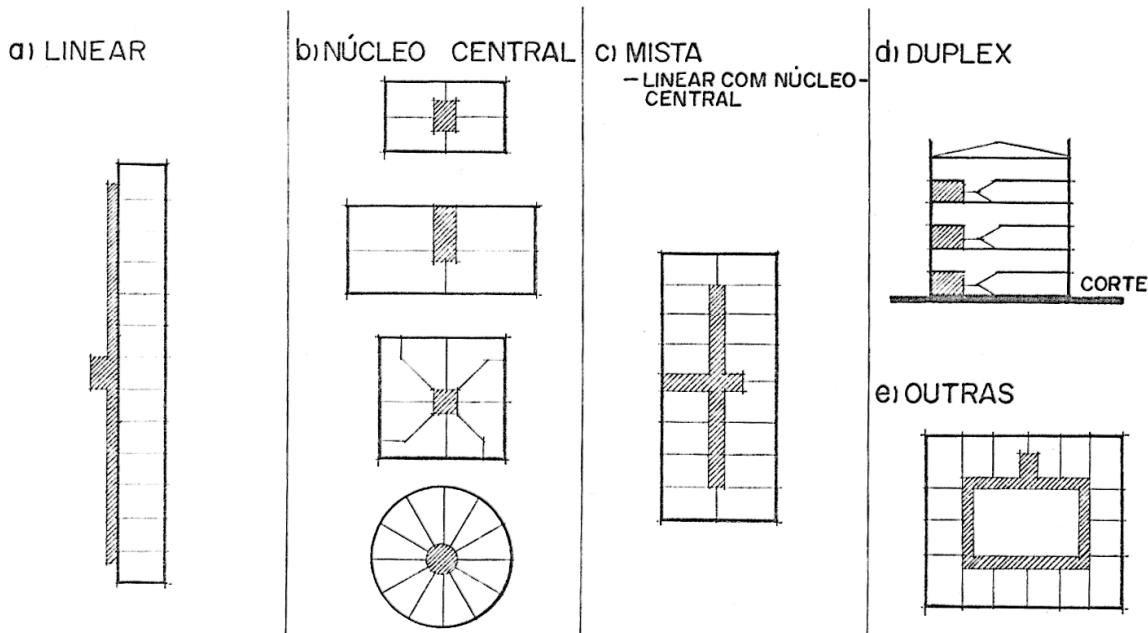
As diferentes maneiras de agrupamento das unidades ou apartamentos no pavimento afetam os custos unitários construtivos e totais de forma diferente dependendo do próprio sistema de circulação, do número de unidades por pavimento, do tipo de unidades habitacionais, de suas dimensões e das dimensões de seus compartimentos, obviamente, quando consideramos um mesmo sistema construtivo e altura igual entre diversas alternativas.

Estabelecer pavimentos tipos, iguais ou semelhantes e coordená-los dimensionalmente, oferece vantagens construtivas, racionalização, padronização, melhor distribuição de cargas estruturais, economia de escala, e outros fatores que certamente terão sensível peso na redução de custos totais e unitários.

Dentre os tipos consagrados arquitetonicamente de agrupamento citamos os seguintes, representados na Fig. 25:

- a) Disposição linear
- b) Disposição em núcleo central
- c) Disposição mista, linear e com núcleo central
- d) Disposições tipo duplex e triplex
- e) Outras (anelares, ramificadas, etc.)

Em conformidade com o que expressa Mascaro e com estudos do CSTB⁴², para edifícios de oito a doze pavimentos de altura, o sistema de circulação vertical de núcleo central, assim



por nós denominado ⁴³, oferece uma economia média de 8,8%, em relação a um sistema misto de circulação no pavimento.

Fig. 25 - Tipos usuais de circulações e grupamentos de unidades nos pavimentos tipos de edifícios de uso coletivo.

Passaremos a analisar os tipos de agrupamento de núcleo central. Observe-se que a Solução Básica de Referência definida no item 3. 2. 1 deste trabalho, adotada no Modelo proposto, tem sua tipologia de circulações e agrupamento de unidades no pavimento disposto em núcleo central, e a este tipo estarão referidos os custos de qualquer alternativa que se lhe queira correlacionar.

2. 4. 6. 1 - Tipologias com disposição em núcleo central

Essas tipologias são as que mais interessam analisar e, inclusive, a adotar como básica e referencial no Modelo ora

proposto, uma vez que se constituem numa das formas mais usuais com as quais têm-se conformado as áreas urbanas brasileiras, sendo adaptáveis às condições mais adversas, como pequenos lotes, edifícios torre, fitas de qualquer dimensão, e edifícios tipo quarteirão.

Podemos observar que, de forma geral em edifícios fitas ,quando adotamos circulações verticais centralizadas, o distanciamento entre elas (eixos B), é função das dimensões dos apartamentos (b) ,estes variam em media, de 9,00 a 20m para apartamentos de 1 dormitório, de 12 a 20m para apartamentos de 2 dormitórios e de 14 ate 24m para apartamentos de 3 dormitórios, aproximadamente, o que também, se configura na Tabela XII, Fig. 28, apresentadas adiante.

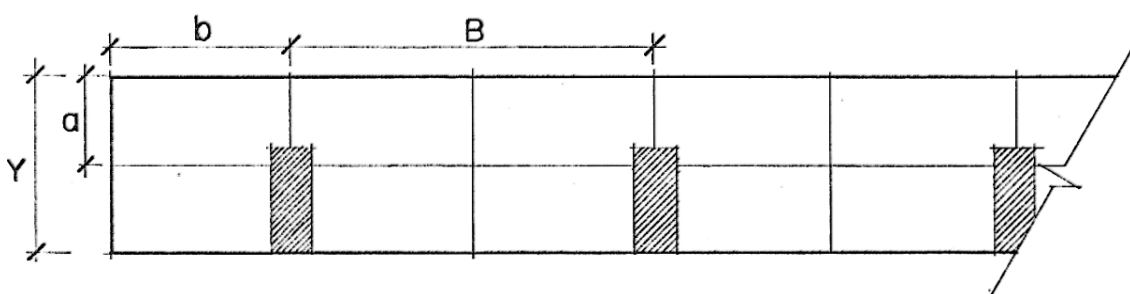


Fig. 26 - Edifícios "fita" -disposição e distanciamento entre núcleos centrais de circulação.

Dessa forma, podemos concluir que para juntarmos quatro apartamentos por circulação vertical centralizada em edifícios tipo "fita", trabalharemos com distâncias (B) entre elas medindo entre 18m no mínimo e 48m na hipótese máxima, não usual. Deve-se considerar que os máximos estarão condicionados também ao tipo de sistema construtivo adotado que estabelece a necessidade de juntas de dilatação térmica. Como o Modelo de

correlação entre as formas e seus custos aqui proposto, adota sistemas estruturais e construtivos mistos de alvenaria de tijolos e concreto armado para edifícios de até 3 pavimentos, e estrutura de concreto armado com vedações em alvenaria em edifícios acima desta altura, esses materiais, sua técnica construtiva e sua normalização, instituem juntas a cada 33m no máximo ⁴⁴.

Entretanto, é usual na prática e possível de forma consonante com as normas técnicas vigentes, ampliar-se este valor a até 45m aproximadamente, desde que feitas as devidas verificações dos seus componentes estruturais à flexão, flambagem, etc. Dessa forma, uma circulação vertical poderia atender pavimentos medindo por um lado, de 6 a 18m de largura, e por outro, de 18 a 45m de comprimento, conforme parâmetros limites de utilização e conforto e de economia adotados. Sua área dependerá, fundamentalmente, do tipo de disposição interna dos apartamentos. Prédios com larguras de 6m gerarão apartamentos muito extensos, quando se pretende atender áreas mínimas de compartimentos instituídas legalmente, o que encarece sobremaneira o custo unitário da edificação, que assim, tem aumentada a relação entre a superfície externa de paredes e a sua área construída.

Estas larguras menores predispõem-se melhor para grupamentos de dois, no máximo quatro apartamentos por circulação vertical centralizada, quando se pretende incluir o volume composto pela escada e elevadores dentro do volume prismático da edificação regular do tipo fita, torre ou quarteirão.

Assim, conforme restrições legais em Porto Alegre/RS, para justapor quatro apartamentos de dois dormitórios por núcleo de circulação vertical centralizada, será

recomendável aumentar ao máximo possível a largura do edifício, para fazer com que, as menores dimensões dos compartimentos

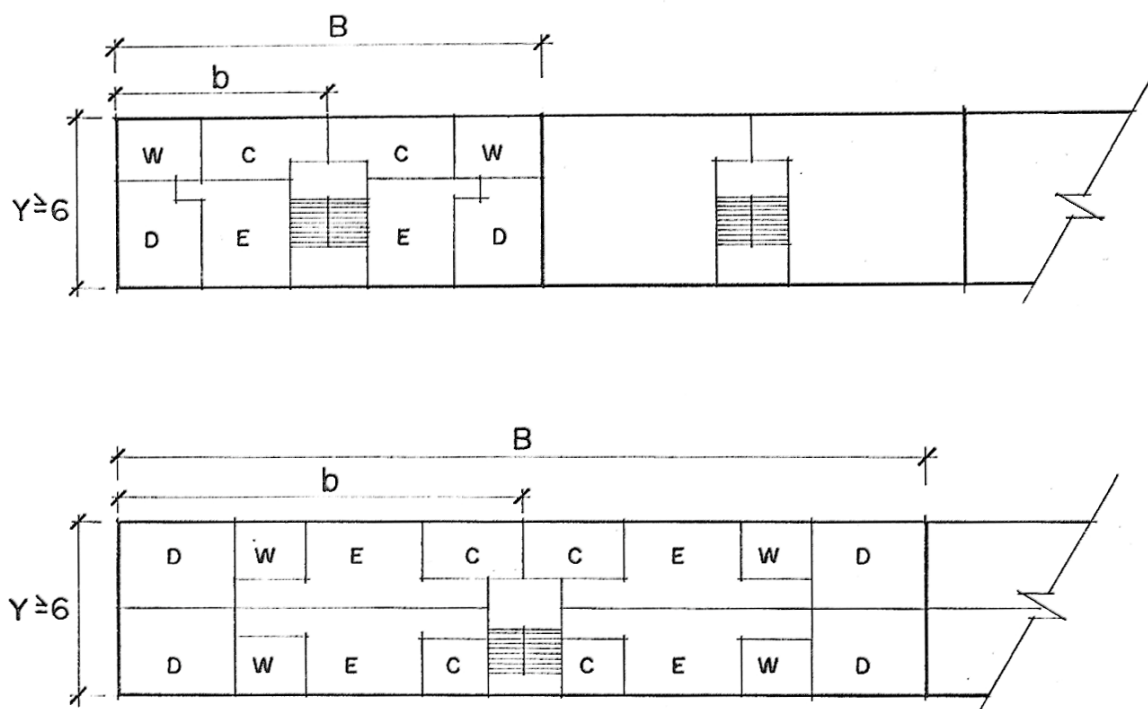


Fig. 27 - Edifícios "fita" com largura mínima de 6m e duas tipologias de agrupamento e consorciação com 2 a 4 apartamentos médios (65m²) de dois dormitórios (conforme medidas mínimas de compartimentos estabelecidas pelo Código de Obras de Porto Alegre - Lei nº 3615).

participem, da fachada maior do prédio, fazendo assim uso das fachadas para iluminar e ventilar o maior numero possível de compartimentos, com o menor comprimento possível, sem contudo, diminuir a área e o tamanho dos mesmos; pode-se, assim, economizar quando se aumenta a largura do prédio em função de uma mesma área construída, devido à diminuição do valor da relação entre S_e e A_c , para uma mesma altura e igual área construída, como já visto nas Figuras 18 e 23 deste trabalho. Quer-se demonstrar a relação entre o custo construtivo e sua variação com base na variação da relação S_e/A_c .

Quando, de outra maneira, tivermos larguras condicionadas ou pré-fixadas por restrições de um problema determinante de projeto, um procedimento correto em termos de não crescer custos, será o de aumentar ao máximo, o comprimento do edifício, sem contudo alterar as relações internas dos compartimentos, isto é, a quantidade de paredes internas por unidade de área construída. Problemas desta ordem são usuais quando se tem limites de ocupação do solo a cumprir, ou recuos a serem observados, o que pode determinar larguras máximas viáveis. Limites de incidência solar, podem também, freqüentemente, condicionar larguras em casos específicos. Pode-se observar na Tabela XII, que diminuindo-se as dimensões internas dos compartimentos, diminui-se o Parâmetro de utilização e aumenta-se a incidência de paredes internas por metro quadrado de área construída.

Assim posto, para alturas iguais, aumentar o comprimento ao máximo, poderá ser, mas nem sempre por si só o será,

um procedimento econômico. Para que isto seja válido, necessário analisar os tipos de apartamentos e de seus agrupamentos, para que se possa juntamente com o aumento do comprimento poder ajustar suas condições internas e aumentar, conjuntamente, a largura da edificação. Para edifícios do tipo “quarteirão”, conforme já comprovado anteriormente no item 2. 4. 5. 1 .d, deste trabalho, aumentar a largura (x_i) da edificação será, fundamentalmente, o procedimento a adotar quando se objetiva minimizar custos.

Na Tabela XII, apresentada a seguir, estão expressos os valores obtidos da análise das variações dimensionais internas e externas de edificações de pavimentos-tipo com circulação vertical centralizada (em núcleo central), com quatro apartamentos por andar, com base na realidade da prática profissional da arquitetura habitacional em Porto Alegre, analisando-se também dados decorrentes de Códigos e outras posturas municipais, e fundamentalmente analisando como variam os valores de P_C , da área de projeção de paredes, privadas, comuns e totais, para diferentes situações (de A até T) de apartamentos, compostos por um, dois e três dormitórios, com áreas e dimensões diferentes, e de acordo com a Fig. 28, onde define-se espacialmente a correspondência dos valores variáveis atribuídos.

Depreende-se da Tabela XII, a seguir, que apartamentos com maior número de dormitórios, definem valores menores para P_C - Parâmetro de Utilização - líquido do pavimento. Deve-se isso ao fato de maior número de dormitórios poder abrigar maior número de pessoas, e de que compartimentos internos de uso comum a todos os moradores do apartamento,

TABELA XII

Variação de P_c e da quantidade de paredes com as variações dimensionais de pavimentos tipo núcleo central com 4 apartamentos de 1, 2 e 3 dormitórios, alternativamente

| SOLUÇÃO | APARTAMENTO TIPO Nº DE HABITANTES | VALORES VÁLIDOS PARA O PAVIMENTO TIPO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------------------|---------------------------------------|------|----------------|----------------|----------------|--------|--------------|--------------|---|---|---|------------------------------------|---|-------|----------|-----------|---|-----------|--|-------------------|---|--|--|
| | | DORMITÓRIOS | | | | | ES-TAR | COZ/ A.S. | HC E PAREDES | ÁREA PRIVATIVA DO APTO (m ²) (A P/PAV.) | ÁREAS COMUNS DO PAVIMENTO (m ²) | ÁREA TOTAL DO PAVIMENTO (m ²) | P_c (m ² / hab) | ÁREA DE PROJEÇÃO PAREDES INTERNAS PRIVADA | | | | ÁREA DE PAREDES TOTAIS (PRIVADAS E COMUNS) INTERNA E EXTERNAS | | | | RELAÇÕES ENTRE SUPERFÍCIES (do pavimento) | | |
| | | a | b | d ₁ | d ₂ | d ₃ | | | | | | | | e | c | APARTAM. | PAVIMENTO | APARTAMENTO | PAVIMENTO | $\frac{S_e}{S_c}$ (m ²) | $\frac{S_e}{K_c}$ | | | |
| A | 4,00 | 10,1 | 2,5 | - | - | 2,50 | 2,60 | 2,50 | 40 | 17 | 177 | 22,12 | 2,61 | 6,5 | 10,44 | 5,9 | 14,47 | 8,17 | 24,91 | 14,07 | 169,2 | 0,956 | | |
| B | 4,00 | 11,25 | 2,8 | - | - | 2,80 | 3,15 | 2,50 | 45 | 17 | 197 | 24,62 | 2,75 | 6,1 | 11,00 | 5,53 | 15,62 | 7,93 | 26,62 | 13,51 | 183,0 | 0,929 | | |
| C | 4,00 | 12,40 | 3,15 | - | - | 3,15 | 3,60 | 2,50 | 50 | 17 | 217 | 27,12 | 2,87 | 5,7 | 11,43 | 5,29 | 16,77 | 7,72 | 28,25 | 13,01 | 196,8 | 0,907 | | |
| D | 4,00 | 13,55 | 3,60 | - | - | 3,70 | 3,75 | 2,50 | 55 | 17 | 237 | 29,62 | 3,06 | 5,56 | 12,24 | 5,16 | 17,92 | 7,56 | 30,16 | 12,72 | 210,6 | 0,888 | | |
| E | 4,00 | 14,70 | 3,80 | - | - | 4,00 | 4,40 | 2,50 | 60 | 17 | 257 | 32,12 | 3,33 | 5,55 | 13,32 | 5,18 | 19,07 | 7,42 | 32,33 | 12,63 | 224,4 | 0,873 | | |
| F | 4,15 | 13,10 | 2,50 | - | 2,50 | 2,70 | 2,80 | 2,60 | 55 | 17 | 237 | 14,81 | 3,81 | 6,9 | 15,24 | 6,43 | 17,62 | 7,43 | 32,26 | 13,36 | 207,0 | 0,88 | | |
| G | 4,15 | 14,20 | 2,90 | - | 2,90 | 2,90 | 2,90 | 2,60 | 60 | 17 | 257 | 16,06 | 3,96 | 6,6 | 15,84 | 6,16 | 18,72 | 7,28 | 34,56 | 13,44 | 230,7 | 0,897 | | |
| H | 4,15 | 15,30 | 3,00 | - | 3,00 | 3,40 | 3,30 | 2,60 | 65 | 17 | 277 | 17,31 | 4,10 | 6,3 | 16,40 | 5,92 | 19,82 | 7,15 | 36,22 | 13,07 | 233,4 | 0,842 | | |
| I | 4,15 | 16,40 | 3,00 | - | 3,00 | 4,00 | 3,80 | 2,60 | 70 | 17 | 297 | 18,56 | 4,21 | 6,0 | 16,84 | 5,67 | 20,92 | 7,04 | 37,76 | 12,71 | 246,6 | 0,830 | | |
| J | 4,60 | 15,90 | 3,00 | - | 3,00 | 3,50 | 3,80 | 2,60 | 75 | 17 | 317 | 19,81 | 4,34 | 5,78 | 17,38 | 5,48 | 20,87 | 6,58 | 38,25 | 12,06 | 246,0 | 0,776 | | |
| K | 4,60 | 16,90 | 3,00 | - | 3,00 | 4,20 | 4,10 | 2,60 | 80 | 17 | 337 | 21,06 | 4,49 | 5,61 | 17,97 | 5,34 | 21,87 | 6,48 | 39,84 | 11,82 | 258,0 | 0,765 | | |
| L | 4,60 | 17,90 | 3,25 | - | 3,25 | 4,40 | 4,40 | 2,60 | 85 | 17 | 357 | 22,31 | 4,68 | 5,5 | 18,71 | 5,24 | 22,87 | 6,4 | 41,58 | 11,64 | 270,0 | 0,756 | | |
| M | 4,15 | 16,40 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 3,15 | 3,00 | 2,75 | 70 | 17 | 297 | 12,37 | 5,08 | 7,25 | 20,32 | 6,94 | 20,92 | 7,04 | 41,24 | 13,98 | 246,6 | 0,830 | | |
| N | 4,15 | 17,50 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 3,15 | 3,20 | 2,75 | 75 | 17 | 317 | 13,20 | 5,40 | 7,2 | 21,6 | 6,81 | 22,02 | 6,95 | 43,62 | 13,76 | 259,8 | 0,819 | | |
| O | 4,15 | 18,60 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,45 | 3,40 | 2,75 | 80 | 17 | 337 | 14,04 | 5,56 | 6,95 | 22,24 | 6,6 | 23,12 | 6,86 | 45,36 | 13,46 | 273,0 | 0,815 | | |
| P | 4,15 | 19,75 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,75 | 85 | 17 | 357 | 14,87 | 5,85 | 6,88 | 23,4 | 6,55 | 24,27 | 6,80 | 47,57 | 13,35 | 286,8 | 0,803 | | |
| Q | 4,15 | 20,80 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,50 | 4,55 | 2,75 | 90 | 17 | 377 | 15,70 | 6,13 | 6,8 | 24,52 | 6,5 | 25,32 | 6,72 | 49,84 | 13,22 | 299,4 | 0,794 | | |
| R | 4,60 | 19,95 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,10 | 4,10 | 2,75 | 95 | 17 | 397 | 16,54 | 5,95 | 6,26 | 23,8 | 5,99 | 24,92 | 6,16 | 48,72 | 12,27 | 294,6 | 0,743 | | |
| S | 4,60 | 20,95 | 3,00 | 3,10 | 3,10 | 4,90 | 4,10 | 2,75 | 100 | 17 | 417 | 17,37 | 6,27 | 6,27 | 25,08 | 6,01 | 25,92 | 6,22 | 51,00 | 12,23 | 306,6 | 0,735 | | |
| T | 4,60 | 21,95 | 3,20 | 3,20 | 3,20 | 5,00 | 4,60 | 2,75 | 105 | 17 | 437 | 18,20 | 6,42 | 6,11 | 25,68 | 5,87 | 26,92 | 6,16 | 52,60 | 12,03 | 318,6 | 0,725 | | |

OBSERVAÇÕES:

- Os valores das soluções indicados com o sinal *** nas soluções C, G e N da tabela, correspondem aos mínimos dimensionais estabelecidos pela Lei 3615 - Código de Obras da P.M. de Porto Alegre-RS - Brasil. Já as soluções A, F e M, correspondem aos apartamentos do tipo popular, conforme art.167 - da Lei 3615 - PMPA, aproximadamente.
- Os valores das colunas 10 em diante, são válidos para o pavimento tipo configurado com os dados variáveis das colunas anteriores, portanto, são valores líquidos para o pavimento tipo.
- As colunas numeradas de 2 até 9 da tabela são assim definidas:
 - a = largura do dormitório maior (largura total do apartamento definida por $A = a + 0,25 + 0,12^5$)
 - b = comprimento do apartamento (somatório de c,d,e paredes e sanitário, este com valores constantes de $1,62^5$).
 - c = cozinha e área de serviço medida na fachada, entre paredes.
 - d = dimensão de cada dormitório (d₁, d₂ e d₃) medida na fachada, entre paredes.
 - e = dimensão da sala de estar, medida na fachada, entre paredes.
 Nº de habitantes considerado dois por dormitório.
- As paredes externas são de 25cm de espessura e as Internas privativas de uma só economia tem 15cm; as paredes divisórias entre economias são de 25cm e, as de divisa entre áreas de uma economia e as áreas de uso comum são de 15cm de espessura.
- Fez-se variar a área dos apartamentos a cada 5 m².
- Altura do entrepiso h = 3,00m

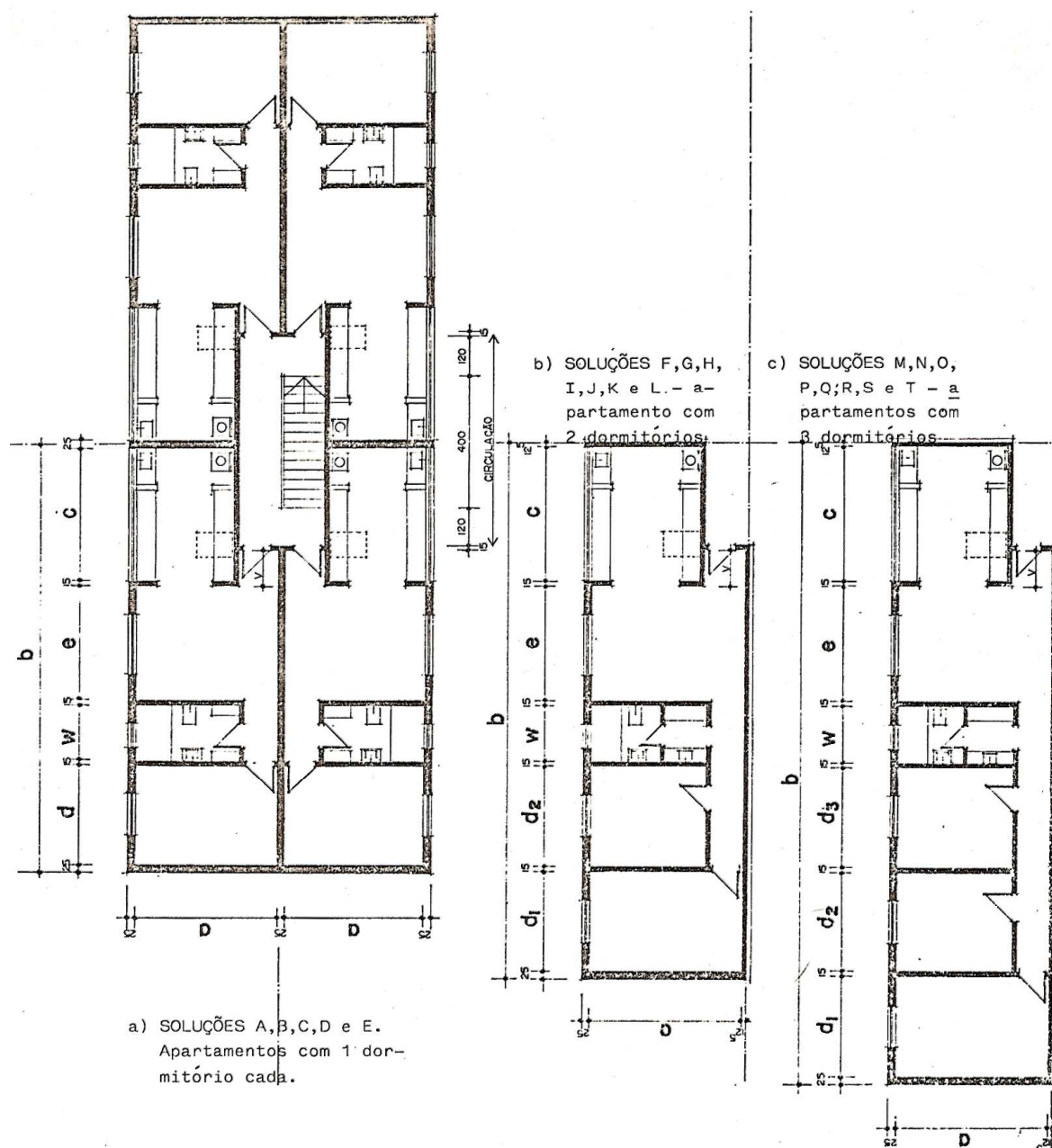


Fig. 28 - Plantas baixas dos edifícios com circulação em núcleo central e diversas soluções - A até T - com 1, 2 e 3 dormitórios e variações dimensionais de seus compartimentos. (ver anexo 5)

como sala de estar, cozinha, área de serviço e banheiro, são condições e necessidades quase obrigatórias e já convencionadas e instituídas pelos Códigos Municipais, e agregadas aos símbolos adquiridos pelo homem moderno brasileiro. Cozinhas, áreas de serviço e sanitários coletivos são soluções que poderiam minorar custos, porém são praticamente inviáveis face aos costumes, hábitos e as próprias características psicossociais, antropológicas e mesmo institucionais das populações e da sociedade brasileira. Tais soluções, entretanto, têm sido recomendadas como viáveis para a utilização transitória em alojamentos e outros assentamentos temporários ou emergenciais. Sua adoção de forma adequada, regrada, poderia gerar economias consideráveis em situações nas quais a carência de recursos está presente. Pode-se afirmar que em relação a apartamentos convencionais de um dormitório, a economia pode exceder a 30% do custo deste, o que exigirá um estudo específico, a desenvolver em outra ocasião.

Os apartamentos de dois e três dormitórios, analisados na Tabela II, propiciam menos área de utilização por habitante do que os de um dormitório. Estes não conseguem em nenhuma das soluções estudadas - de "A" até "E" - diminuir os valores de P_c abaixo de $22\text{m}^2/\text{hab}$. Variam, os de dois dormitórios, entre 14,81 a, $22,31\text{m}^2/\text{hab}$, e os de três dormitórios entre 12,37 e $18,20\text{m}^2/\text{hab}$, considerando-se dois habitantes por dormitório. Na realidade, a população acaba comumente por utilizar os dormitórios com maior número de habitantes, acomodando, via de regra, três habitantes (casal e filho menor) e outro na sala, gerando assim a economia domiciliar face às precárias condições do acesso à renda, e da sua distribuição no país. Desta forma, o valor de P_c cairia a metade do seu valor, o que torna "econômico"

o lugar adquirido, porém abaixo das condições mínimas ($P_C=11,05 \text{ m}^2/\text{hab}$), para este apartamento com 1 dormitório.

Se o número de habitantes, neste apartamento, fosse três, dois acomodados no dormitório e um na sala, ou três no dormitório, reduzir-se-ia o valor para $P_C = 14,75 \text{ m}^2/\text{hab}$, dois terços da situação original, observando os mínimos estabelecidos para P_C e em situação razoável de conforto, sem interferir demasiadamente nas condições de privacidade do grupo social. Caberia analisar apartamentos tipo "JK"⁴⁵, que apresentam-se como situações realmente econômicas, uma vez que permitem compartilhar o espaço de estar e de dormir, o que pode gerar situações mais econômicas do que o apartamento de um dormitório, pois além de permitir a plurifuncionalidade ambiental, diminui a quantidade de paredes internas, e permite também, atingir maiores profundidades, isto é, aumentar a dimensão do compartimento principal e conseqüentemente, aumentar a largura da edificação. Tais observações podem ficar como recomendações para os Órgãos

Para o tipo de agrupamento e de apartamentos analisados e expressos na Fig. 28, na medida em que se fixa a largura da edificação e aumenta-se o seu comprimento, a quantidade de paredes externas varia aumentando de forma praticamente linear (ver coluna 18, Tabela XII).

Quando se aumenta a largura do apartamento, e do edifício, o percentual de área projetada de paredes internas e de paredes totais diminui, como se pode depreender das soluções "J" e "R" da respectiva Tabela. Conclui-se, também, que são as dimensões maiores que reduzem, tanto o percentual de paredes

externas como o de internas, aumentando o Parâmetro de Utilização (P_c).

2. 4. 6. 2 - Outras tipologias de agrupamento

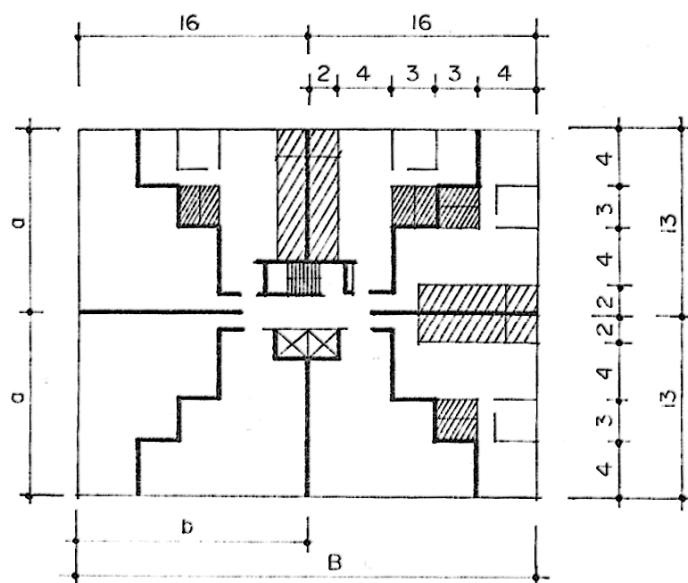
Outras tipologias de agrupamento dos apartamentos e outros tipos de apartamentos podem gerar menos circulações internas, e também, menores custos do que as apresentadas na Fig. 28, com os resultados de suas variações constantes da Tabela XII, anterior. A análise objetiva verificar a variação do Parâmetro de Utilização e sua relação com as dimensões dos espaços internos, e fundamentalmente, com a quantidade de paredes internas, e valeu-se para isso, daquelas amostras.

Nem sempre, entretanto, as diversas tipologias de edificações - "torre", "fita" ou "quarteirão" - se adequam aos diferentes tipos de apartamentos, e vice-versa, em função das relações entre sua largura e comprimento da planta baixa, e da necessidade de atender a requisitos mínimos legais, como áreas e larguras mínimas de dormitórios, salas, cozinhas, disposições de aparelhos sanitários, e mesmo, de atender às condições necessárias ao conforto humano.

Limites máximos razoáveis devem, também, ser considerados, pois em caso contrário podem advir deseconomias quando se dimensiona compartimentos com áreas além das necessárias. Assim como as dimensões do Edifício podem ser restritivas à solução do tipo de apartamento, também pode sê-lo, a posição relativa ao apartamento no conjunto da edificação (nos cantos, no meio, etc.). Nem sempre será possível uma solução tipológica de pavimento com núcleo central em edifícios tipo "torre", "fita" ou "quarteirão", com mais de oito apartamentos por

pavimento, sem com isso prejudicar o desempenho do prédio em termos econômicos ou de conforto (ver Fig. 29), e oito já é um numero elevado.

- a) Edifício Torre com 8 apartamentos, em núcleo central, com 26mx32m de base - $S_e/A_c = 0,418$.



- b) Edifício Fita com 8 apartamentos por circulação vertical, em consorciação mista (linear e núcleo central), 12mx56m de base; apartamentos de 71m² e de 76,5m². S_e/A_c varia com o número de justaposições (comprimento da Fita):

| nº de núcleos | área | S_e/A_c |
|---------------|--------------------|-----------|
| 1 - (12x56m) | 672m ² | 0,607 |
| 2 - (12x112m) | 1344m ² | 0,553 |

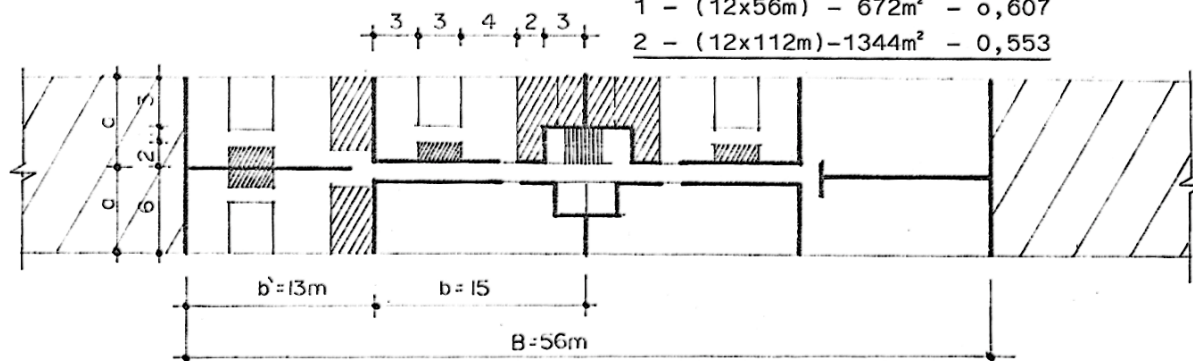


Fig.29 - Exemplos de edifícios com 8 apartamentos por núcleo de circulação vertical. Escala 1:500.

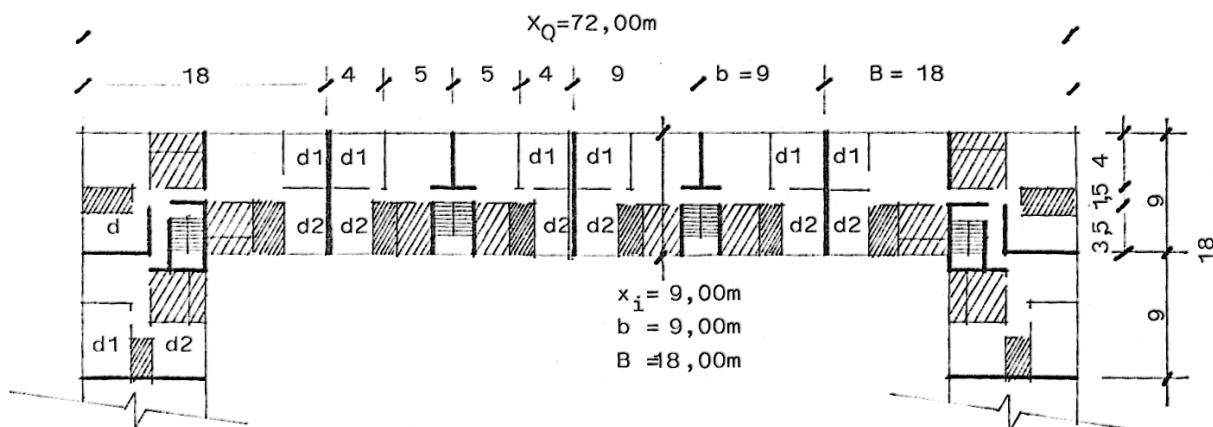
Como se vê, é possível ultrapassar o limite $y = 18\text{m}$, em edifícios “torre”, porém com o desconforto de grandes profundidades em alguns compartimentos. A planta-baixa (a) da fig. 29, refere-se a um caso muito específico, onde se busca responder ao desafio de resolver a consorciação de 8 apartamentos em núcleo central, com o mínimo de circulações.

Apartamentos tipos “duplex” (item b, Fig. 30), consorciados em formas anelares com vazio central, ou em forma de quarteirões ortogonais, podem ser justapostos em maior número do que os tipos “simples” (item a, Fig. 30), aproveitando melhor as dimensões das fachadas quando não houver restrições à altura. Entretanto, seus custos podem ser maiores do que a consorciação em núcleo central.

E, também, não será qualquer tipo de apartamento a adequar-se à esquina de um edifício tipo “quarteirão”, que exigem soluções específicas, mais difíceis de solucionar quanto maior for a profundidade x_i .

Nos edifícios tipo “fita” e “quarteirão”, a disposição do pavimento em núcleos centrais, é também viabilizada para dimensões maiores do que 45m de comprimento, através de juntas de dilatação, que configuram na verdade, dois ou mais edifícios justapostos, o que também pode valer para disposições lineares, mistas ou outras.

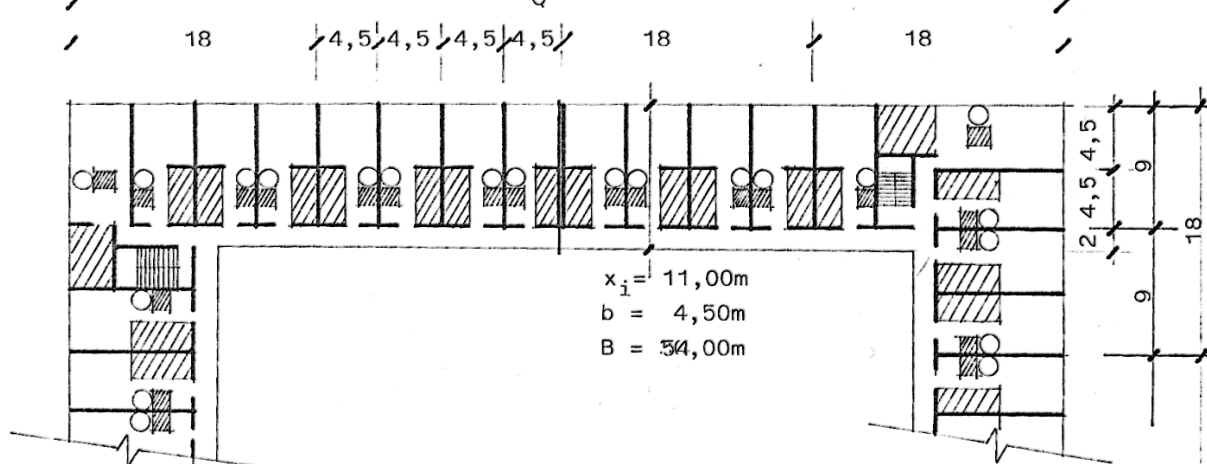
a) "Quarteirão" simples, consorciação em núcleos centrais - $x_i=9,00m$



b) "Quarteirão" duplex, consorciação linear - $x_i=11,00m$:

b.1.) - 1º Pavimento

$X_Q=72,00m$



b.2.) "Quarteirão" duplex - 2º Pavimento

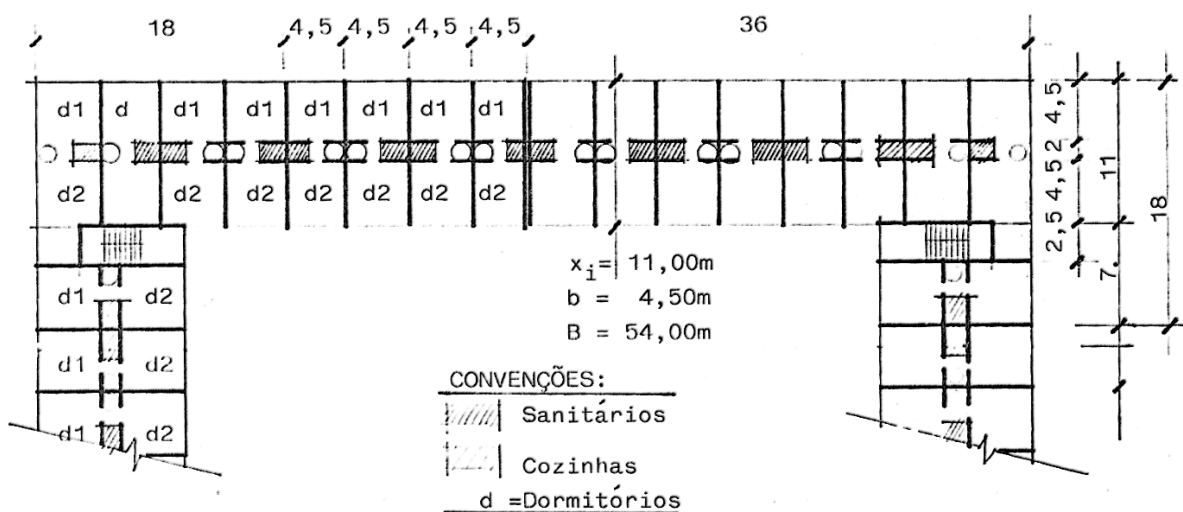


Fig. 30 - Tipologia "quarteirão", com apartamentos simples de 2 dormitórios, consorciados em núcleo central (a), e apartamentos "duplex" em consorciação linear-anelar. Escala 1:500.

2. 4. 7 - O Caso de Porto Alegre

No caso de Porto Alegre, comprova-se pelos dados Tabela XII, que o “apartamento popular”⁴⁶ com um dormitório é justamente o que detém o maior valor para o Parâmetro de Utilização do pavimento ($P_C = 22,12\text{m}^2/\text{hab}$), solução “A” da referida Tabela. Já o apartamento de dois dormitórios mais próximo das condições do apartamento “popular”, solução “F” da Tabela, apresenta $P_C = 14,81\text{m}^2/\text{hab}$, mais condizente com sua denominação, o que o aproxima muito do valor mínimo definido para P_C ($14\text{m}^2/\text{hab}$), no item 2. 4. 5. 3 deste capítulo. Se, entretanto, utilizado com maior número de habitantes do que quatro, pode baixar os valores de P_C até $11,85\text{m}^2/\text{hab}$, para cinco habitantes por apartamento, que é a dimensão aproximada da família média brasileira; e, até $9,87\text{m}^2/\text{hab}$, para seis habitantes por apartamento.

Se considerarmos a família média com 5 componentes, o apartamento de um dormitório “popular”, solução “A”, atingiria o valor $P_C = 8,85\text{m}^2/\text{hab}$, inviável em termos de conforto e privacidade face aos mínimos estabelecidos. O outro extremo, de três dormitórios, ficaria em $14,85\text{m}^2/\text{hab}$, satisfatório e até recomendável do ponto de vista da privacidade, porém com maior incidência de paredes, face às pequenas dimensões dos espaços. Entretanto, a pequena variação percentual das paredes internas não tem significação maior nos custos finais.

Os apartamentos ditos convencionais, não “populares”, (fazendo uso da definição legal), e os mínimos valores estipulados pelo Código de Obras nos arts. 124 ate 129,

para as dimensões dos compartimentos e outras condições a que devem satisfazer, têm correspondência aproximada com as soluções "A", "F" e "M" da Tabela XII. Apresentam, para 1 dormitório, $P_C \approx 22,12\text{m}^2/\text{hab}$ e 8,17% de área projetada de paredes; para dois dormitórios, $P_C \approx 14,81\text{ m}^2/\text{hab}$ e 7,43% de área de paredes, e, finalmente para três dormitórios $P_C \approx 12,37\text{ m}^2/\text{hab}$, com área de paredes em relação à área total do pavimento igual a 7,04%. A relação S_e/A_c varia de 0,956 (A) para 0,873 (F) e 0,830 (M).

Quando se aumenta a largura (a), a relação S_e/A_c diminui sensivelmente (ver I e J) e, fixando-se o valor da largura e aumentando o do comprimento, também diminui o valor de S_e/A_c (ver J, K e L, na Tabela XII).

Conclui-se também, que:

- a) quanto maior o numero de dormitórios, menor a incidência de paredes por unidade de área construída;
- b) quanto maiores os compartimentos, menor a incidência de paredes;
- c) os apartamentos de menor número de dormitórios e com menores compartimentos 'consomem' uma maior quantidade de paredes por unidade de área construída;
- d) os apartamentos de três dormitórios atingem valores de P_C mais baixos do que os demais, possuem menor incidência de paredes por habitante, quando se analisa a relação entre a incidência de paredes e a

quantidade de área por habitante (P_C). Por conseguinte, os custos construtivos por habitante serão menores;

e) os apartamentos de dois dormitórios maiores analisados dispõem da mesma quantidade de área por habitante que os apartamentos de 1 dormitório menores. Os apartamentos de dois dormitórios têm menor incidência de paredes internas e externas;

f) os apartamentos de um dormitório menores, teoricamente, são mais dispendiosos, abrigando menos habitantes por unidade de área do que os demais, com maior incidência de paredes. Apartamentos de um dormitório têm menor incidência de paredes internas do que os demais, porém maior incidência de paredes externas;

g) A quantidade de paredes totais, externas e internas, no pavimento tipo, varia entre 12% e 14%, aproximadamente, sendo considerada quase invariável (média 13,05%) quando se varia o número de dormitórios e a área dos apartamentos.

h) Os apartamentos com maior número de dormitórios apresentam menor incidência de áreas de serviço, mo banheiros e cozinhas, cujo acréscimo de área não é diretamente proporcional ao acréscimo da área e do número de dormitórios.

3 - COMPOSIÇÃO DO CUSTO TOTAL DE OCUPAÇÃO CONSTRUTIVA DO SOLO URBANO

São componentes e fatores de variação do custo de ocupação construtiva do solo urbano, fundamentalmente, as variáveis intervenientes nos custos construtivos de infra-estrutura urbana, no custo construtivo das edificações, as incidentes sobre o custo da terra urbanizada, e seus parâmetros respectivos.

Essas variáveis em geral são muito direta e fortemente afetadas pelas decisões formais adotadas para o tecido urbano e suas edificações, pelas suas variações dimensionais e tipológicas. São estes os principais componentes do custo da ocupação construtiva do solo. Outros componentes agregados aos custos efetivos, também dependentes das decisões formais, dimensionais e construtivas, porém em menor escala, e não tão diretamente afetados por estas, são as variáveis incidentes sobre os custos financeiros, sobre os custos operacionais e sociais em geral (deslocamentos, transportes, abastecimento, lazer, etc.), sobre os custos de manutenção, conservação e reposição, sobre os custos aderidos por consumo energético em geral, custos acidentais e outros não previsíveis.

É sabido que a forma das edificações, por exemplo, determina a forma das ruas e vice-versa, e conseqüentemente, determinarão áreas de exposição solar do edifício e das vias com relações diretas sobre o conforto ambiental local. Também a forma repercute sobre as necessidades lumínicas, térmicas e de aeração, que poderão afetar o consumo energético na medida em que estas decisões e seu resultado formal e espacial se ajuste e se adeque, em maior ou menor grau, às condições climáticas e ambientais. A qualidade e a quantidade dos paramentos externos das edificações (dimensões externas), é fundamental e incidente sobre os custos unitários construtivos. Se de baixa qualidade, certamente afetarão significativamente os custos de manutenção e de preservação dos bens produzidos. Da mesma forma, a qualidade dos pavimentos das vias, se não adequada ao fim a que se destina, poderá gerar deseconomias consideráveis, quer nos custos iniciais construtivos (quando superdimensionados), quer nos de manutenção, ou em custos de ordem social, acidental e outros, se subdimensionados ou mal especificados os pavimentos.

Os custos financeiros afetam a todos os demais, e são também por eles afetados, na medida em que as decisões formais podem agravá-los ou amenizá-los. Por exemplo, a altura das edificações, pelo fato de aumentar os tempos e movimentos nas obras, é um fator de seu agravamento.

Os custos financeiros, neste modelo, estão considerados e computados como um dos parâmetros dos custos construtivos intervenientes na definição e cálculo do Coeficiente de Variação de Altura das Edificações ⁴⁷. Entretanto, não estão computados no modelo outros custos financeiros incidentes sobre a variação dos custos da terra ou da infra-estrutura, são variáveis

de custo os insumos em geral, os recursos materiais e espaciais, humanos e tecnológicos, e os recursos financeiros, e, os respectivos parâmetros de custo decorrentes da apropriação de cada um desses recursos dependentes do tipo de ocupação espacial, geométrica e construtiva do espaço urbano. Vale dizer: são variáveis de custo que apropriadas através de parâmetros ou modos específicos de desenho - projeto - e de produção do espaço urbano e arquitetônico, podem gerar e resultar em formas com desempenho econômico diferenciadas, e em economias ou deseconomias relativas. Dependerão estas fundamentalmente, das decisões formais e dimensionais adotadas no processo de desenho e de construção do espaço urbano, quando se consideram critérios qualitativos idênticos entre diversas alternativas de ocupação e uso do solo.

Os principais fatores intervenientes na variação dos custos construtivos da infra-estrutura são as relações dimensionais da trama urbana, de suas ruas e parcelas, as suas formas e seu traçado, assim como as dimensões e características das redes secundárias ou de distribuição dos serviços urbanos (água, esgotos, eletricidade e iluminação pública, gás, telefonia e a pavimentação); a variação dos custos depende fundamentalmente das decisões tipológicas formais e dimensionais adotadas no desenho de uma solução.

Especificamente no tocante aos custos construtivos das edificações, o modelo matemático estimativo dos custos construtivos baseia-se num fator definido pela forma e dimensão da projeção horizontal da edificação - o Coeficiente de Variação de Custos por Variação Volumétrica e Formal - e num outro fator, definido por uma parcela dos custos que varia com a variação da

altura da edificação - o Coeficiente de Variação de Custos por Variação da Altura - em correlação com uma edificação padrão adotada no modelo, denominada Solução Básica de Referência, e com base nas condições normativas e institucionais vigentes em Porto Alegre - RS - Brasil.

Já, o custo da terra urbanizada, pode-se afirmar, que independe de qualquer decisão formal, e via de regra é uma função determinada pelo custo da terra virgem ou rural, acrescido dos custos de infra-estrutura. Não será considerado neste modelo, tendo em vista que o modelo analisa a variação das formas de ocupação construtiva para uma parcela urbana típica - a quadra - quando diferentes alternativas submeter-se-ão a um mesmo custo da terra urbanizada, pois estarão sendo analisadas e comparadas no seu universo restrito definido pela quadra. É certo que os custos unitários são afetados podendo-se dizer que serão menores, quanto maior a ocupação populacional e construtiva da quadra. O custo total da terra, entretanto, permanece constante, o que nos permite estabelecer a análise, no modelo, unicamente dos custos construtivos das edificações e dos custos construtivos da infra-estrutura.

3. 1 - Parâmetros determinantes do Custo Total

O custo total da ocupação construtiva do solo urbano, fundamentalmente, é definido pelo somatório do custo da terra, do custo construtivo de infra-estrutura e do custo construtivo das edificações, expressos em moeda nacional - cruzado - assim expresso:

$$C_{TOTAL} = C_{Te} + C_{In} + C_{Ed} \quad (37)$$

No modelo, desprezamos o valor atribuído ao custo da terra, onde $C_{Te} = 0$. A ambigüidade existente nos diversos todos de avaliação do custo da terra, e mesmo a imponderabilidade em alguns casos, fazem com que seja excluído deste modelo o custo da terra, o que não interfere na análise das variações da forma urbana e de seus custos, podendo ser agregado ao final da obtenção dos resultados da variação dos custos construtivos, adequando-se assim o modelo a casos específicos.

3. 1. 1 - Custo Total - Definição

Define-se o custo total da ocupação construtiva do solo urbano, no modelo aqui proposto, como sendo o somatório dos custos construtivos de infra-estrutura e dos custos construtivos das edificações, expressos em unidade monetária nacional - cruzado.

$$C_{TOTAL} = C_{In} + C_{Ed} \quad (38)$$

Onde:

C_{In} = custo construtivo de infra-estrutura, expresso em cruzados

C_{Ed} = custo construtivo das edificações, expresso em cruzados.

3. 1. 2 - Custo unitário total - C

O custo unitário total (C) da ocupação construtiva do solo urbano é definido no modelo, pelo quociente entre o somatório dos custos construtivos da infra-estrutura e das edificações e a área construída total das edificações, expresso em

cruzados por metro quadrado de área construída, e de acordo com a seguinte notação:

$$C = \frac{C_{TOTAL}}{A_c} = \frac{C_{In} + C_{Ed}}{A_c} \quad (39)$$

Onde:

$$A_{cQ} = A_c = \text{construída total da quadra (m}^2\text{)}$$

3. 1. 2. 1 - Custo unitário total por habitante - C_H

É definido pela relação entre o custo total e o número de habitantes estimados.

$$C_H = \frac{C_{TOTAL}}{n^{\circ} \text{ hab.}} = \frac{C_{In} + C_{Ed}}{n^{\circ} \text{ hab.}} \quad (40)$$

O custo unitário total por habitante pode também ser definido em função do Parâmetro de Utilização (P_C) adotado numa determinada solução, expresso por:

$$C_H = \frac{C}{P_C} \quad \dots \quad \frac{Cz\$/m^2}{m^2/\text{hab}} \quad (41)$$

Ou ainda, conforme a expressão n° 34, acima, temos:

$$C_H = \frac{C_{TOTAL}}{A_c \times P_C} = \frac{C_{In} + C_{Ed}}{A_c \times P_C} \quad (42)$$

Onde:

P_C = Parâmetro de Utilização das edificações dado em $m^2/\text{habitante}$

3. 1. 2. 2 -Variação do custo construtivo unitário das edificações por habitante com a variação do número de dormitórios

Quando se considera apenas o custo unitário construtivo das edificações por habitante, obtidos através da análise de uma amostra de três edifícios e de seus respectivos orçamentos efetuados, com 1, 2 e 3 dormitórios (soluções C, I e P), abrigando 2 pessoas por dormitório, pode-se observar e deduzir da Tabela XIII, adiante, que os apartamentos com 1 dormitório (solução C) não são soluções recomendáveis quando se pretende resolver o problema de habitações populares (de baixa renda) através de Planos Governamentais, pois estes assumem valores que podem ser 51,8% mais caros por habitante do que apartamentos de dois dormitórios, e até 102,9% mais caros do que soluções de três dormitórios. Se for considerada ainda assim, a ocupação do apartamento de 1 dormitório (50m²) por 3 pessoas (área do pavimento de 217m²), temos $P_C = 18,08\text{m}^2/\text{hab}$ (conforme Tabela XII, linha C) o custo construtivo por habitante é: $1915,15 \times 18,08 = \text{Cz\$ } 34.625,91$ (101,2%). A Tabela XIII, a seguir, referencia-se nos custos obtidos através dos orçamentos efetuados para as soluções C, I e P, com 4 pavimentos, em acordo com as especificações da Solução Básica de Referência definida no item 3. 2. 1 deste trabalho, conforme anexo 5, itens 5.1, 5.2 e 5.3.

TABELA XIII

Custo Construtivo Unitário por Habitante para Apartamentos de 1, 2 e 3 dormitórios para Edifícios de 4 Pisos, considerando 2 pessoas por dormitório .

| | | PARÂMETRO DE UTILIZAÇÃO | | CUSTO CONSTRUTIVO UNITÁRIO | CUSTO CONSTRUTIVO P/ HABITANTE | | Nº DE HABITANTES POR CZ\$1.000.000,00 APLICADO |
|---------|-------------|---------------------------------------|--|---|-----------------------------------|--------|--|
| SOLUÇÃO | Nº DE DORM. | P _C m ² /hab | 1/P _C hab/m ² | C _{ACi} Cz\$/m ² | C _{ACi} /hab Cz\$/hab | %/hab | hab/ Cz\$1.000.000,00 |
| A | 1 | 22,12 | 0,04520 | -* | - | - | - |
| C | 1 | 27,12 | 0,03687 | 1.915,15 | 51.938,86 | 151,81 | 19,2 |
| F | 2 | 14,81 | 0,06752 | -* | - | - | - |
| I | 2 | 18,56 | 0,05387 | 1.843,38 | 34.213,13 | 100,00 | 29,22 |
| M | 3 | 12,37 | 0,08084 | -* | - | - | - |
| P | 3 | 14,87 | 0,06724 | 1.721,36 | 25.596,62 | 74,81 | 39,06 |

Observações:

a) (*) = Não orçado.

b) C_{ACi} = Custo unitário de construção de um edifício dado em Cz\$/m² de área construída.

c) Valores com base em outubro de 1986 - FONTE: Franarin Orçamentos e Custos S/C. Ltda (Vide Anexos 5. 1, 5.2 e 5.3).

d) O valor dos custos unitários foram extraídos dos orçamentos das amostras de edifícios, entre os quais situam-se as soluções C, I e P, com 1, 2 e 3 dormitórios, respectivamente.

e) O valor do custo construtivo por habitante é definido por:

$$\frac{C_{ACi}}{\text{hab}} = C_{ACi} \times P_C \quad (43)$$

f) Tomou-se como base 100 o apartamento com dois dormitórios (solução I), cujo tipo assemelha-se ao apartamento médio adotado neste modelo como base de referência.

g) Os valores definidos na última coluna, número de habitantes por cruzados empreendidos (hab/Cz\$ 1.000.000,00) é indicador econômico médio dos investimentos necessários para abrigar uma determinada população e do número de pessoas abrigadas com o respectivo tipo de apartamento por cada Cz\$ 1.000.000,00 aplicado, considerando-se dois habitantes por dormitório.

Certo é, que, para se obterem resultados mais detalhados da variação dos custos, faz-se necessário orçar precisamente cada uma das soluções de A até T (Tabela XII) , para se obter o valor do custo unitário de cada solução, e de seus custos por habitante. A metodologia adotada, sugere então, e abre possibilidades para outras abordagens detalhadas, o que por limitação de tempo, deixamos de abordar, e não por falta de rigor científico necessário ao caso.

Sugere-se então: efetuar orçamentos específicos de cada solução apontada na Tabela XII, considerando suas características e padrões construtivos e de acabamento idênticos, ampliando assim a análise das variações dimensionais e seus custos.

3. 2 - Custo de Construção das Edificações

Pode-se afirmar, que para iguais condições estabelecidas, idênticos parâmetros de utilização e conforto, mesmos materiais de construção e acabamento, técnicas construtivas idênticas ou equivalentes em custos, com quantidade de paredes internas percentualmente semelhantes, mesmo desempenho e custos para satisfazer exigências climáticas e de manutenção,

“os custos destes espaços dependerá fundamentalmente das resoluções dimensionais adotadas para o edifício: comprimento, largura, altura do pé-direito, número de pavimentos.”.⁴⁸

Com base nessas hipóteses e conclusões, podemos então afirmar que em idênticas condições técnico-construtivas, de utilização e de conforto, o custo unitário de construção das edificações varia em função das dimensões de sua forma externa e de suas relações com a área construída por ela contida.

Conforme estudos e conclusões do C. S. T. B. - Centre Scientifique e Technologique du Bâtiment, Paris (1978) - e especificamente de J. L. Mascaró (1979 e 1985), pode-se afirmar que “a variação do custo da construção em função da forma do edifício depende fundamentalmente da quantidade e da qualidade dos planos verticais, considerando-se o custo dos seus planos horizontais e os custos das instalações em geral praticamente invariáveis com a variação da forma”⁴⁹

A fig. 31 a seguir, apresenta o comportamento aproximado das variações do custo da construção em função da forma para edificações de mesma área.

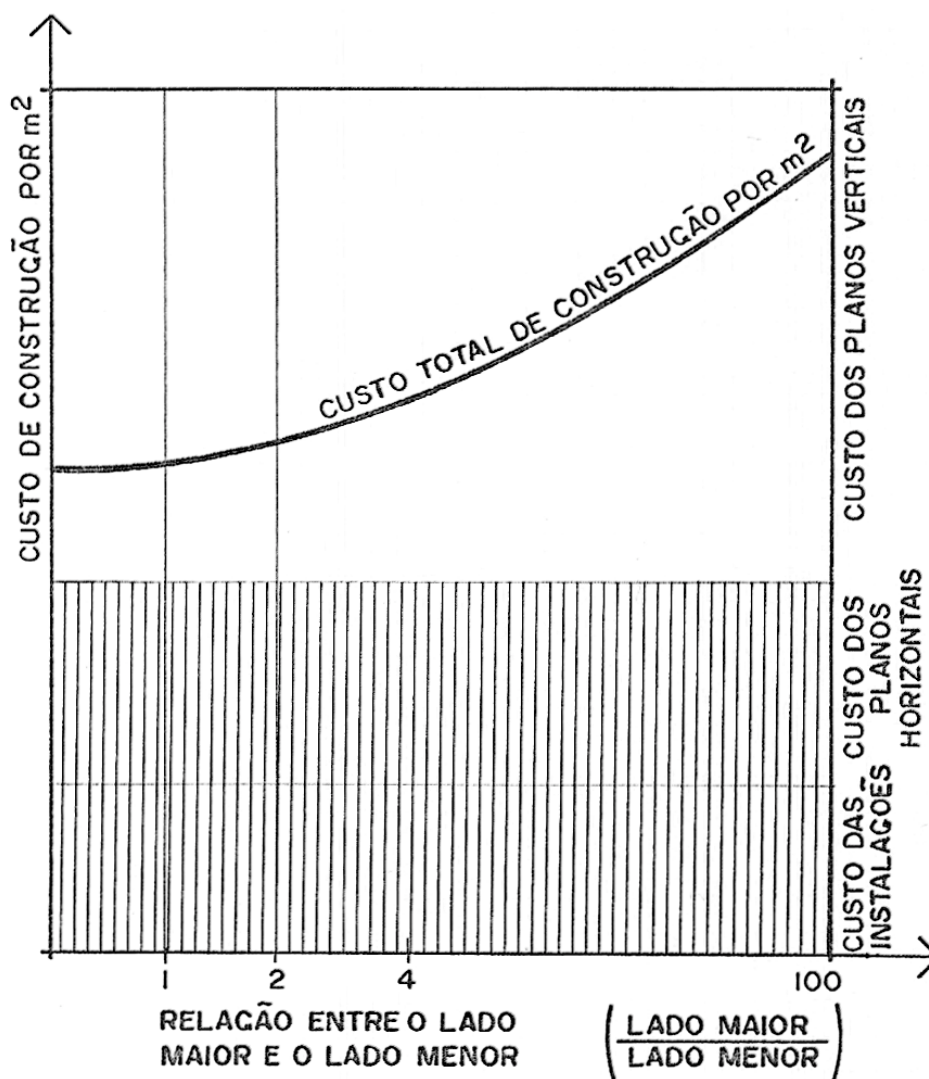


Fig. 31 - Variação do custo da construção em função da forma do edifício.

FONTE: - J. L. Mascaró, "O custo das decisões arquitetônicas". Editora Nobel - 1985 - p. 14.

Conforme J. L. Mascaró, são três os fatores principais que condicionam o custo dos planos verticais e representam aproximadamente o valor médio percentual de 40%, em geral, do custo total construtivo:

"a) Os materiais componentes e sistemas construtivos empregados na construção...

b) O tamanho médio dos locais, que determina a quantidade média de paredes por metro quadrado construídos. Embora menos considerado que o anterior, é um fator ao importante quanto ele.

c) A forma dos compartimentos e do edifício, ou seja, seu grau de compacidade (fator de economia ainda menos considerado) que, como no caso anterior, influi fortemente na quantidade média de paredes por metro quadrado construído."⁵⁰

Podemos agregar a estes fatores um outro, que está fundamentalmente vinculado aos dois últimos, que é, a dimensão, o tamanho do edifício, de suas arestas, e não somente a proporção entre estas, o que merece ser enfatizado.

Para que se possa comparar os custos de construção entre diversas edificações, necessita-se estabelecer uma base de referência, uma edificação padrão, a qual se fará a correlação. Definem-se para isso, no modelo, as funções, parâmetro e variáveis de custos, com a notação, nome, definição e expressões, abaixo referidas:

| Notação | Nome e Definição | Limites de validação | Unidade de medida |
|----------------|---|----------------------|-------------------|
| C _E | CUSTO E CONSTRUÇÃO TOTAL DA EDIFICAÇÃO SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA | | |
| | CE = Cz\$ 1.075.817,80 em outubro de 1986 | | |

| | | |
|-----------------------------|---|------|
| C _{Ed} | CUSTO DE CONSTRUÇÃO TOTAL DA EDIFICAÇÃO OU EDIFICAÇÕES DA QUADRA | Cz\$ |
| | Custo total de construção de todos os componentes construtivos de uma ou mais edificações da quadra Q. | |
| C _{Ac} | CUSTO UNITÁRIO DE CONSTRUÇÃO DA EDIFICAÇÃO SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERENCIA (E) | Cz\$ |
| | Em conformidade com o projeto, memorial, descritivo e orçamento constante dos Anexos 2 e 2.1, ao final deste trabalho, com referência no mês de outubro de 1986, tem-se: C _E = Cz\$ 1.075.817,80 | |
| | A _c = 576m ² e C _{Ac} = Cz\$ 1.867,74/m ² | |
| C _{Ac_i} | CUSTO UNITÁRIO DE CONSTRUÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO QUALQUER | Cz\$ |
| | $C_{Ac_i} = \frac{C_{Ed}}{A_{ci}} \quad (44)$ | |
| C _c | COEFICIENTE DE CUSTO CONSTRUTIVO DA EDIFICAÇÃO OU EDIFICAÇÕES DA QUADRA Q. | |
| | É um coeficiente definido pela relação entre o custo unitário da construção da edificação E _i e o custo unitário básico de construção da edificação E. | |
| | $C_c = \frac{C_{Ac_i}}{C_{Ac}} \quad (45)$ | |

O coeficiente de custo construtivo - C_c - de uma determinada edificação E_i em relação a uma edificação E - Solução Básica de Referência - com idênticas condições e parâmetros técnico-construtivos, de utilização e conforto e de acabamento - varia com as dimensões de sua forma externa, em função da variação de uma parcela de custos dependentes e variáveis com a variação da altura da edificação E_i e de uma outra parcela de custos variáveis e dependentes da variação da forma dos

pavimentos e da relação entre a quantidade de superfícies verticais externas (S_e) e a área construída por elas contida e seus respectivos custos e aspectos qualitativos.

Podemos também defini-lo pela expressão abaixo:

$$C_c = C_{Va} \times C_{Vv} \quad (46)$$

Onde, temos por definição:

C_c = Coeficiente de Custo Construtivo unitário da edificação E_i em relação ao Custo unitário básico da edificação E .

C_{Va} = Coeficiente de Custo Construtivo definido pela variação dos custos dependentes e variáveis com a variação da altura da edificação E_i em relação à edificação E (ver item 3.2.2, adiante).

C_{Vv} = Coeficiente de Custo Construtivo definido pela variação dos custos dependentes e variáveis com a variação volumétrica e formal do pavimento - da planta-baixa - da edificação E_i em relação à edificação E , Solução Básica de Referência (ver item 3.2.3, adiante) - expressão (48).

Assim, temos:

$$\frac{C_{Aci}}{C_{Ac}} = C_{Va} \quad (47)$$

e:

$$C_{Aci} = C_{Va} \times C_{Vv} \times C_{Ac} \quad (48)$$

3.2.1 - Solução básica de referência

A edificação padrão, Solução Básica de Referência, adotada por este modelo e definida pelas condições e

configurações descritas no Projeto, Memorial Descritivo e Orçamento da Edificação Solução Básica de Referência constante dos Anexos 2 e 2.1, deste trabalho. Definem-se nestes elementos os parâmetros construtivos e de conforto, assim como o padrão de acabamento interno e externo.

A Solução Básica de Referência define-se no modelo, como um edifício do tipo “torre”, com parâmetros construtivos e de conforto ambiental determinados, com altura de quatro pavimentos, cada um com três metros de altura entre pisos, totalizando doze metros, com a dimensão de seus lados da base iguais também a doze metros, no qual o Coeficiente de Variação de Custos Construtivos com a Variação da Altura (C_{Va}) é igual à unidade, onde também o quociente entre a superfície externa (S_e) e a área construída (A_c) contida por seu volume é igual à unidade, e conseqüentemente, com um Coeficiente de Variação de Custos Construtivos com a Variação Volumétrica e Formal (C_{Vv}) também igual à unidade.

Assim, na Solução Básica de Referência, temos

$$z = 12\text{m} = P \cdot 3\text{m} ; \quad x = y = z ;$$

$$P = 4 ;$$

$$C_{Va} = 1 ;$$

$$\frac{S_e}{A_c} = 1 ;$$

$$C_{Vv} = 1 ;$$

Deduzimos da fig. 32, da página seguinte, que:

$$S_e = 2 \cdot x \cdot z + 2 \cdot y \cdot z$$

$$A_c = 4 x.y$$

Como, por definição:

$$S_e = A_c$$

Então, substituindo seus respectivos valores nesta expressão, temos:

$$2 x.z + 2 y.z = 4 x.y \quad (49)$$

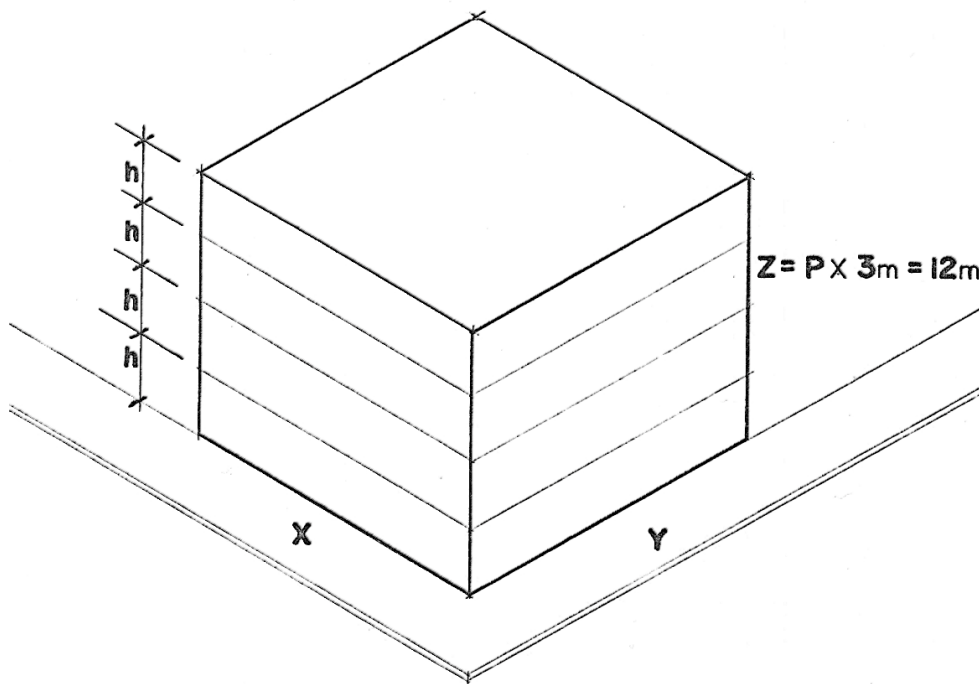


Fig. 32 - Solução Básica de Referência - notação e variáveis

Se aplicarmos a expressão nº 49, acima, a uma série de edifícios com formas de plantas-baixas distintas, variando a relação entre seus lados x e y , obtemos, conforme pode-se observar na Tabela XIV, as dimensões destes lados necessárias para satisfazer a relação $S_e = A_c$;

TABELA XIV

Série de Edifícios de 4 Pavimentos com $S_e/A_c = 1$ para $y \geq 6$ e $h=3,00m$

| FORMA y:x | Z (m) | Se/Ac (m ²) | | Se/Ac | X (m) | Y(m) | SOLUÇÃO |
|--------------|-------|-------------------------|-----------|-------|-------|-------|---------|
| | | Total | Pavimento | | | | |
| 1:1 | 12 | 576 | 144 | 1 | 12 | 12 | (a) |
| 1:1,5 | 12 | 600 | 150 | 1 | 10 | 15 | (b) |
| 1:2 | 12 | 648 | 162 | 1 | 18 | 9 | (c) |
| 1:3 | 12 | 768 | 192 | 1 | 24 | 8 | (d) |
| 1:4 | 12 | 900 | 225 | 1 | 30 | 7,5 | (e) |
| 1:5 | 12 | 1036,8 | 259,2 | 1 | 36 | 7,2 | (f) |
| 1:6 | 12 | 1372 | 343 | 1 | 49 | 7 | (g) |
| 1:12 | 12 | 2028 | 507 | 1 | 78 | 6,5 | (h) |
| 1:24 | 12 | 3750 | 937,5 | 1 | 150 | 6,25 | (i) |
| 1:48 | 12 | 7203 | 1800,75 | 1 | 294 | 6,125 | (j) |

Observação: O conjunto definido pela série de edifícios em que S_e/A_c , com 4 pavimentos, é o conjunto de Soluções Básicas de Referência possíveis, limitado pelos parâmetros máximos adotados no modelo para $x \leq 300m$; observando-se na Tabela XIV que, quando se aumenta o lado x tendendo ao infinito, o lado y tende assintoticamente a 6m.

A edificação de planta 1:1 com arestas iguais de 12m cada (x, y, z), tem área de pavimento igual a $144m^2$, com 4 pisos, $S_e = A_c = 576m^2$. O Parâmetro de Utilização líquido do pavimento é igual a $18m^2/habitante$; o bruto é $P_c = 19,2m^2/habitante$. Tem no pavimento um percentual de paredes internas de 5,93% e, 8,16% de paredes externas em relação à área do pavimento tipo, totalizando o valor de 14,09% de área de projeção de paredes em relação à área do pavimento. É composta por dois apartamentos

por pavimento e circulação vertical coletiva do tipo núcleo central. Cada unidade tem 65,55m² de área real privativa e 73,835m² de área total, cabendo-lhe a fração ideal de 0,1264 sobre as áreas comuns, sendo estas 57,70m², de um total de 576,00m² de área construída, perfazendo o valor aproximado de 10% do total edificado. Esta edificação descrita cujo projeto em plantas baixas encontra-se no Anexo 2, o seu orçamento no item 2.1 do mesmo, que definem assim as condições construtivas da edificação adotada como SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA, à qual se correlacionará qualquer outra edificação que se queira medir o seu desempenho em termos de custos.

O seu custo total orçado (Anexo 2.1) é: $C_E = \text{Cz\$ } 1.075.817,80$ e o seu custo por unidade de área construída é $C_{Ac} = \text{Cz\$ } 1.867.741 \text{ m}^2$, com base em outubro de 1986, não estando incluídos nestes valores os Benefícios de Despesas Indiretas (BDI). Em 16/10/1986, 1 US\$ = Cz\$ 14,09; e: $C_{Ac} = \text{US\$ } 132.558/\text{m}^2$.

A edificação básica de referência foi definida com a altura de 4 pavimentos, fazendo-se com isso possível utilizar-se os valores obtidos na “Curva de Variação de Custos com a Variação da Altura das Edificações” proposta por J. L. Mascaró(1985), por nós adaptada às condições normativas de Porto Alegre/RS, (vide item 3. 2. 2. adiante), e que utiliza como base de referência de custos o edifício de 4 pisos, cujo custo é feito igual à unidade.

Dessa forma, as variações dimensionais das formas das plantas-baixas podem ser correlacionadas com os outros custos variáveis e dependentes da variação da altura, através de dois

coeficientes, C_{Vv} e C_{Va} , e uma edificação básica de referência, definindo-se assim os parâmetros qualitativos e quantitativos, para que se possa estabelecer a correlação entre diversas formas e suas variações dimensionais e de seus custos, dentro dos limites de validade do modelo, definidos por:

a) Para edificações tipo torre e fita:

$$6\text{m} \leq x \leq 300\text{m}$$

$$6\text{m} \leq y \leq 18\text{m}$$

$$3\text{m} \leq z \leq 60\text{m} \quad \dots \quad 1 \leq P \leq 20$$

b) Para edificações tipo quarteirão:

$$45\text{m} \leq X_Q \leq 300\text{m}$$

$$45\text{m} \leq Y_Q \leq 300\text{m}$$

$$6\text{m} \leq x_i = y_i \leq 18\text{m}$$

$$3\text{m} \leq z \leq 60\text{m} \quad \dots \quad 1 \leq P \leq 20$$

3. 2. 1. 1 - Sistema estrutural e construtivo

De forma a tornar viável a análise comparativa das variações dimensionais e os respectivos custos de distintas alternativas, fez-se necessário estabelecer para a solução básica de referência (vide item 3. 2. 1, deste trabalho), um sistema construtivo definido constituído por: 1º) estrutura mista de alvenaria de tijolos nos paramentos verticais e concreto armado nos planos horizontais para edifícios de até 3 pavimentos de altura; 2º) estrutura de concreto armado e paredes de vedação em alvenaria de tijolos para edifícios acima de três pavimentos.

Adotamos estes sistemas como base referencial de custos por serem os mais usuais em nosso meio e por não diferirem em custo para edifícios entre 1 e 4 pavimentos, conforme pode-se depreender da Fig. 33.

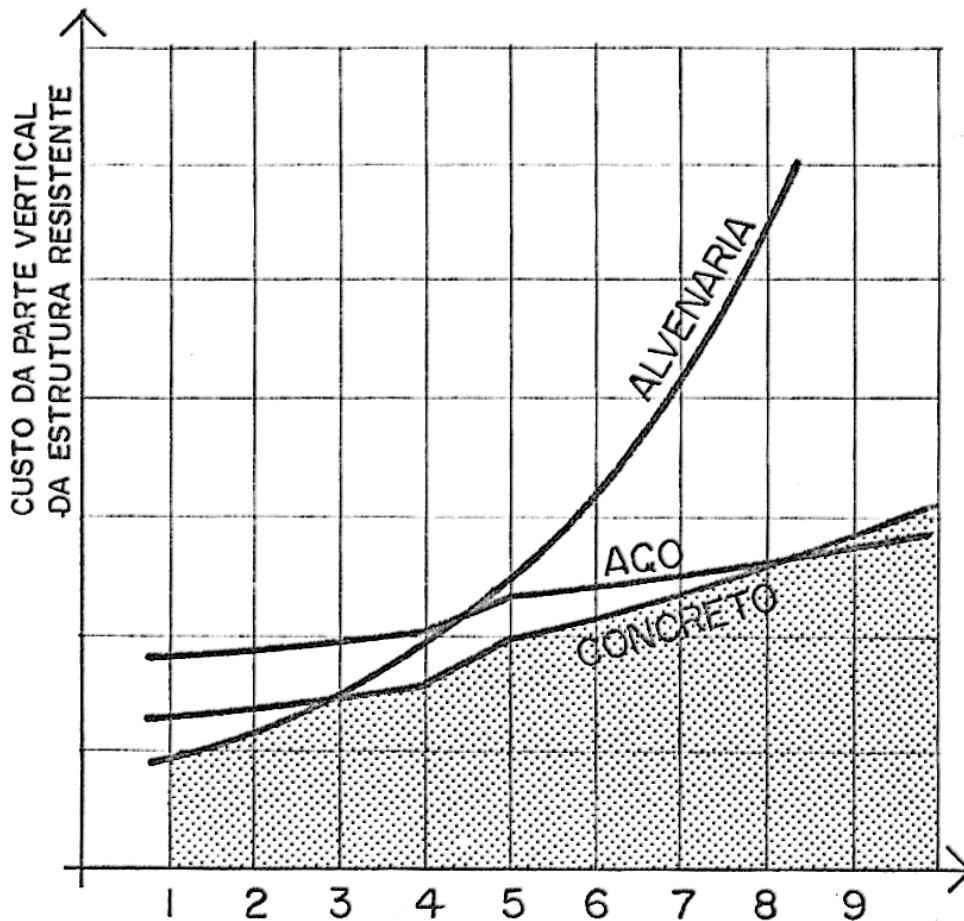


Fig. 33 - Variação do custo da parede vertical da estrutura resistente, executada com diferentes materiais em função da altura do edifício.

FONTE: MASCARÓ, J. L., op. cit., p. 36.

Observa-se que, para edifícios de até 2 pavimentos, a estrutura de alvenaria apresenta-se como mais econômica, igualando-se ao custo da estrutura de concreto armado para 3 pavimentos, e a partir daí, tornando-se a estrutura de alvenaria mais cara do que a de concreto, devido a

"... sua baixa resistência à ruptura, junto com o alto coeficiente de segurança que é necessário adotar para ela, faz que sua relação peso

unitário/tensão admissível seja a mais alta dos três materiais estudados". ⁵¹

Assim, a análise e seu universo considerará acima de três pavimentos um sistema estrutural de concreto armado constituído de pilares e vigas nos planos verticais e lajes nos horizontais, por corresponderem a critérios econômicos, menores custos, o que também é validado pela prática na realidade e no caso de Porto Alegre.

O custo total das superfícies verticais externas (CT_{se}) depende da proporção entre "cheios" e "vazios" das fachadas e da ponderação de seus custos, isto é, das paredes e dos vãos com janelas (esquadrias) e da proporção de área das fachadas ocupadas por cada um desses componentes.

Observa-se que, em geral, para climas temperados e especificamente no caso de Porto Alegre/RS, a quantidade de área de janelas em relação à quantidade total de paredes externas varia acima de 14% aproximadamente, dependendo da disposição dos espaços internos, da sua profundidade e da sua área, da forma da edificação, dos tipos de esquadrias e de seu tamanho em relação aos locais internos aos quais ventilam e iluminam, e da relação entre a área de janelas (A_j) e a área construída a ventilar (A_c) em edifícios de habitação coletiva, é aproximadamente igual a 1/7, (média, para 2 dormitórios).

Considerando-se os mínimos de área de ventilação e iluminação a serem supridos pelas janelas, exigidos pela legislação municipal para o caso e as condições climáticas de Porto Alegre/RS,

“Art. 144 – O total da superfície dos vãos (esquadrias) para o exterior em cada compartimento, não poderá ser inferior a:

1 – 1/5 (um quinto da superfície do piso, tratando-se de compartimento de permanência prolongada noturna.

2- 1/7 (um sétimo) da superfície do piso, tratando-se de compartimento de permanência prolongada diurna.

3 – 1/12 (um doze avos) da superfície do piso, tratando-se de compartimento de utilização transitória.

.....

Art. 148 – Em cada compartimento uma das vergas das aberturas, pelo menos, distará do teto no máximo 1/7 (um sétimo) do pé-direito deste compartimento não ficando nunca a altura inferior a 2,20m (dois metros e vinte centímetros), a contar do piso deste compartimento”⁵²

Assim, para que se efetue uma ponderação entre paredes externas e janelas, válida para o caso de Porto Alegre, o que será tomado como premissa para a composição dos custos das superfícies verticais externas, faz-se necessário considerar uma secção transversal padrão básica, com a altura de entrepiso adotada no modelo igual a 3,00m, conforme fig. 34, na página seguinte.

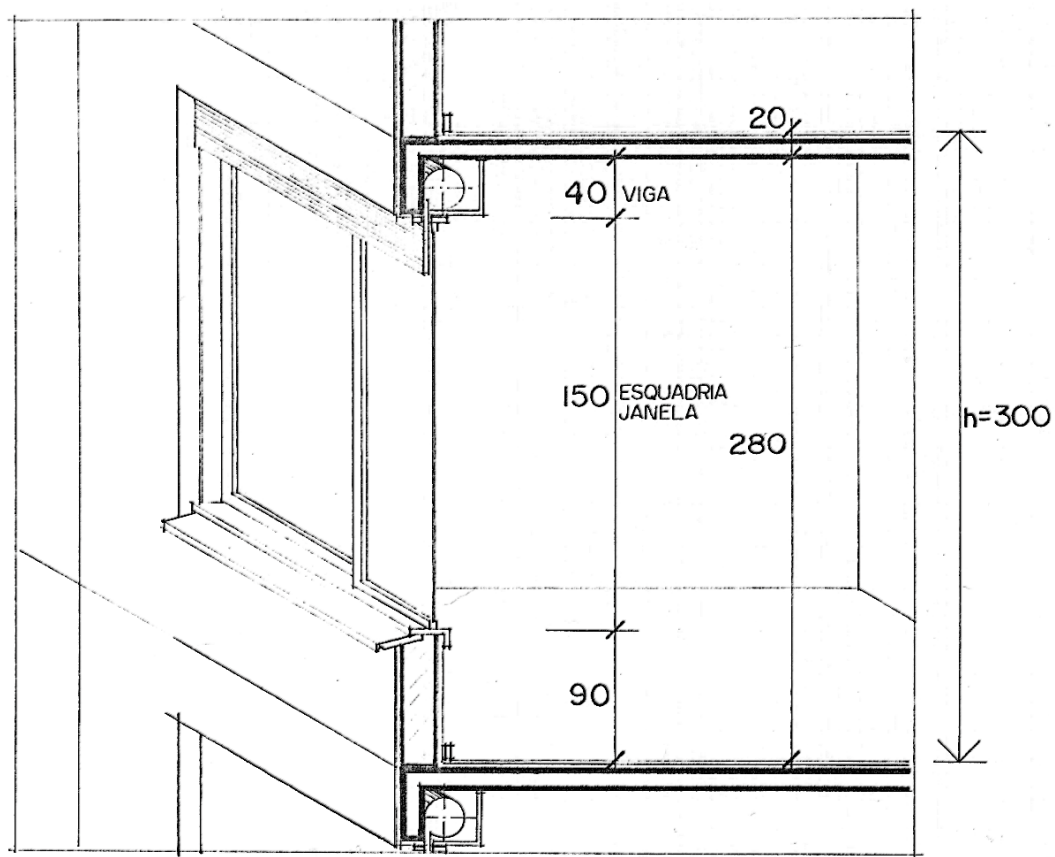


Fig. 34 - Secção transversal da superfície externa com esquadrias na Solução Básica de Referência - entpiso.

3. 2. 1. 2 - Custo das superfícies verticais externas (C_{Se})

O custo final e composto pela ponderação dos custos das paredes externas (C_p) e dos vãos de esquadrias ou janelas (C_j), que compõem as superfícies verticais externas.

a) Custo das paredes externas (C_p)

A composição qualitativa e quantitativa das paredes externas, de alvenaria de tijolos revestida externamente com pastilhas cerâmicas, e definida na Tabela XV a seguir, juntamente

com a discriminação dos serviços, para uma edificação igual à Solução Básica de Referência, com planta baixa 1:1, em conformidade com o projeto e orçamento constantes dos Anexos 2 e 2.1 deste trabalho. Nessa mesma tabela é já calculado e apresentado o custo unitário total (C_p) do metro quadrado de paredes externas, incluindo seus acabamentos externos e internos.

A codificação e os custos unitários estão referenciados nos dados fornecidos por Franarin - Orçamentos e Custos S/C Ltda. - Eng. Augusto César Correa Franarin - Composição de Custos para a Construção.

TABELA XV

Composição do Custo das Paredes Externas (C_p) da Solução Básica de Referência, Planta 1:1 com Revestimento Externo de Pastilhas Cerâmicas

| ITEM | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNITÁRIO (CZ\$/UNID) | | | CUSTO (CZ\$) | |
|--|--------|---|----------------|---------------------|---|-------|------------|-------------------------|---------------|
| | | | | | MAT. | M.O. | MAT.+ M.O. | VALOR DO SERVIÇO | TOTAL DO ITEM |
| 6 | 21 | ALVENARIA/ELEMENTOS DIVISÓRIOS | | | | | | | |
| 62 | 210105 | Alvenaria de tijolos 6 furos - 25cm | m ² | 414,30 | 53,39 | 37,50 | 90,89 | 37.655,72 | 40.899,72 |
| 64 | 210201 | Verga de Concreto | m | 85,1 | 18,26 | 19,86 | 38,12 | 3.244,00 | |
| 10 | 30 | REVESTIMENTOS DE PAREDES E FORROS | | | | | | | |
| | 300201 | Chapas de cimento e areia 1:3 - espessura 0,7cm com impermeabilizante | m ² | 943,80 | 3,82 | 6,35 | 10,17 | 9.598,44 | 105.560,47 |
| | 300403 | Reboco Paulista 1,5cm 1:5, com 20% de cimento | m ² | 943,80 | 6,04 | 21,41 | 27,45 | 25.907,31 | |
| 104 | 300601 | Pastilha de Porcelana esmaltada 2x2cm | m ² | 487,10 | 104,89 | 38,93 | 143,82 | 70.054,72 | |
| 10 | 39 | PINTURA | | | | | | | |
| | 390501 | Pintura interna sobre reboco com selador, massa corrida, PVA em duas demãos | m ² | 456,70 | 18,48 | 33,29 | 51,77 | 23.643,35 | 23.643,35 |
| CUSTO DAS PAREDES - TOTAIS E UNITÁRIOS | | | m ² | (A_p) 487,10 | (UNITÁRIO) $C_p = \text{CZ\$ } 349,21/\text{m}^2$ | | | TOTAL = CZ\$ 170.103,54 | |

Observações: a) Conforme listagem de outubro de 1986.

- b) O custo da alvenaria de tijolos maciços para edifícios de até 3 pavimentos como adotado no Modelo, é de Cz\$ 125,08, isto é Cz\$ 34,20 a mais do que a alvenaria de tijolos furados orçadas, 7% do custo total ponderado da fachada em 1,2% do custo total que poderá ser desprezado se considerarmos o incremento de custos pela estrutura necessária acima de três pavimentos, e a variação dos demais custos.
- c) Os custos ponderados da superfície vertical externa estão tomados em função da composição de custos do orçamento da Solução Básica de Referência com planta de base 1:1.
- d) Medição: 1 - Verga (item 210201): conforme critérios de medição do orçamento. 2 - Alvenaria de tijolos é calculada como sendo a superfície total menos a superfície de verga, menos a área de janelas. 3 - A superfície de esquadrias é igual a soma das janelas de madeiras com as metálicas. Dividindo-se pela superfície externa do edifício básico de referência(1:): ($A_j = \frac{1}{7} S_e$) $A_j = \frac{50,4\text{m}^2 + 35,6\text{m}^2 + 2,90\text{m}^2}{576\text{m}^2} = \frac{88,90}{576} = 0,1543 \approx \frac{1}{7}$
- 4 - Os itens 300201 e 300403, chapisco e reboco são dados pela soma do lado externo com o lado interno: $487,10\text{m}^2 + 456,70\text{m}^2 = 943,80\text{m}^2$. 5 - A área de paredes A_p é calculada subtraindo-se, à superfície total, a área de janelas A_j . $S_e = A_j + A_p$. $A_p = S_e - A_j = 576\text{m}^2 - 88,9\text{m}^2 = 487,10\text{m}^2$.

Considerou-se como sistema construtivo referencial a técnica mista de concreto armado, nos planos horizontais e com ocorrência de vergas nos planos verticais e de alvenaria de tijolos de barros cozidos, conforme definido no item 3.2.1.1. deste trabalho. Os acabamentos descritos na listagem da Tabela XV, consideraram a necessidade de impermeabilidade dos revestimentos externos, assim como de durabilidade e manutenção dos mesmos.

Para estas condições, o critério de decisão para definir o material de acabamento externo, foi o desempenho requerido no atendimento a estas condições. Foi adotado um material cerâmico - pastilhas cerâmicas vitrificadas - como padrão referencial de qualidade e custo.

c) Custo das janelas (C_j)

A composição dos custos das janelas é definida na Tabela XVI adiante, fundamentalmente pelo tipo e dimensões da esquadria, pois o seu custo depende do tamanho dos caixilhos e da espessura dos vidros, assim como dependem da altura da edificação. O custo do peitoril depende do comprimento (horizontal) da esquadria. Essas variações de custos encontram-se entretanto, computadas na curva de variação dos custos com a altura (C_{Va}) da edificação. A tipologia de aberturas adotada, prevê, para áreas de permanência prolongadas diurnas e noturnas, esquadrias de madeira de lei de 1ª qualidade tratada e imunizada, pintadas com tinta esmalte com caixilhos de correr e bandeiras basculantes, com vidros de 4mm de espessura, com possibilidade de obscurecimento através de persianas plásticas de

enrolar, embutidas na esquadria. Para cozinhas, sanitários e áreas de serviço, áreas de utilização transitória os tipos adotados são executados em perfis de ferro tubular, com caixilhos móveis tipo basculante e “maxim-ar”. As áreas de serviços são computadas sempre com esquadrias de controle de ventilação face as condições climáticas em Porto Alegre e de acordo com o hábito usual e costumes locais.

TABELA XVI

Composição do Custo das Janelas (C_j) da Solução Básica de Referência com forma 1:1, e com revestimento Externo de Pastilhas Cerâmicas

| ITEM | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNITÁRIO (CZ\$/UNID) | | | TOTAL | |
|-------|----------|---|----------------|----------------------------|--|--------|------------|------------------------|------------|
| | | | | | MAT. | M.O. | MAT.+ M.O. | (MAT.+ M.O.) CZ\$ | TOTAL ITEM |
| 7 | 22 | ESQUADRIAS EM GERAL | | | | | | | |
| 75 | 220301 | Janela de cedro de correr com ferragens | m ² | 50,40 | 437,00 | 120,70 | 557,70 | 28.108,08 | |
| 74 | 220607/1 | Porta de entrada 122 x 240 = 2,90m ² | C _j | 1,0 | 2.723,63 | 143,37 | 2.867,00 | 2.867,00 | |
| 710 | 220602 | Caixilhos de correr de ferro em tubo metalon | m ² | 35,60 | 527,75 | 39,73 | 567,48 | 20.202,28 | |
| 711 | 220604 | Persiana de enrolar em PVC rígido | m ² | 50,40 | 265,75 | 39,73 | 297,48 | 14.992,99 | 66.170,35 |
| 11 | 33 | PISOS E PAVIMENTAÇÕES | | | | | | | |
| 119 | 331401 | Peitoril cerâmico 17cm | m | 77,4 | 30,37 | 20,97 | 51,34 | 3.973,70 | 3.973,70 |
| 13 | 36 | VIDROS | | | | | | | |
| 131 | 360102 | Vidros transparentes 4mm colocado com massa | m ² | 50,4 | 125,00 | 6,75 | 131,75 | 6.640,20 | |
| 132 | 360201 | Vidro fantasia canelado 4mm colocado c/massa | m ² | 35,6 | 60,00 | 6,75 | 66,75 | 2.376,30 | 9.016,50 |
| TOTAL | | | m ² | (A _j) 88,90 | (UNITÁRIO) C _j = CZ\$ 890,44/m ² | | | TOTAL = CZ\$ 79.160,55 | |

Observações: a) Valores médios para o mês de setembro de 1986 conforme listagem de Franarin - Orçamentos e Custos S/C Ltda.

b) Os custos foram definidos em função da participação de cada um dos serviços na composição de custos do orçamento da Solução Básica de Referência com planta 1:1 (Anexos 2 e 2.1).

c) As janelas metálicas e de madeira, como já vimos, atingem ao valor de 0,1543m² por cada m² de superfície externa, em média.

$$1^{\circ} \text{ madeira: } \frac{50,4\text{m}^2}{576} = 0,0875$$

$$2^{\circ} \text{ metálicas: } \frac{38,5\text{m}^2}{576} = 0,0668$$

$$C_j = \text{Cz\$ } 890,44/\text{m}^2$$

As medidas das janelas de madeira são maiores do que $1,80\text{m}^2$, em função dos mínimos de ventilação e iluminação estabelecidos pelo Código de Obras de Porto Alegre, que determina no art. 147, a área mínima para dormitórios de $9,00\text{m}^2(1/5 \times 9 = 1,80)$. Para salas de estar mínimas de 12m^2 , a janela mínima terá $2,35\text{m}^2 (\approx 2,40\text{m}^2)$, $(1/7 \times 12 = 2,35)$.

c) Custo unitário da superfície vertical externa (C_{Se})

Os custos unitários específicos dos dois grupos de componentes das superfícies verticais externas - paredes (C_p) e janelas (C_j) - do edifício de planta 1:1 Solução Básica de Referência, de acordo com as Tabelas XIV e XV, respectivamente, são:

$$C_p = \frac{171.675,94}{487,10\text{m}^2} = \text{Cz\$ } 352,44 \text{ por m}^2 \text{ de área de parede}$$

$$C_j = \frac{79.160,55}{88,90\text{m}^2} = \text{Cz\$ } 890,44 \text{ por m}^2 \text{ de área de janelas}$$

O custo unitário ponderado das superfícies verticais externas - C_{Se} - é dado em cruzados por metro quadrado de superfície vertical externa total.

$$C_{Se} = \frac{\text{custo total da superfície vertical externa}}{\text{superfície vertical externa}} = \frac{C_p \times A_p + C_j \times A_j}{S_e} \quad (50)$$

$$C_{Se} = \frac{\text{Cz\$ } 170.103,54 + \text{Cz\$ } 79.160,55}{576,00\text{m}^2} = \frac{\text{Cz\$ } 249.264,09}{576,00\text{m}^2}$$

$$C_{Se} = \text{Cz\$ } 432,75/\text{m}^2 \text{ (valor sem B.D.I., em outubro de 1986)}$$

B.D.I. = Benefícios e Despesas Indiretas ⁵³.

Adotaremos neste modelo somente os valores advindos dos custos diretos dos serviços, excluindo-se os valores relativos aos custos indiretos, isto é, excluindo-se a taxa de B. D. I.

O custo total da superfície vertical externa da edificação Solução Básica de Referência, como já visto, é:

$$CT_{Se} = C_p \times A_p + C_j \times A_j \quad (51)$$

$$CT_{Se} = \text{Cz\$ } 170.103,54 + \text{Cz\$ } 79.160,55$$

$$CT_{Se} = \text{Cz\$ } 249.264,09$$

A relação entre a área de janelas e a superfície vertical externa da Solução Básica de Referência, forma 1:1, observando-se os mínimos e as condições locais para o caso de Porto Alegre e sua legislação, é de aproximadamente um sétimo como já anteriormente apresentado no item 3.2.1.1, deste trabalho; são possíveis pequenas variações dessa relação em função do número de dormitórios com que se compõe a edificação.

$$\frac{A_j}{S_e} = \frac{88,90\text{m}^2}{576\text{m}^2} = 0,1543 = \frac{1}{6,4808} \approx$$

Já a relação entre os custos unitários específicos de paredes e de janelas é de 1:2,5, isto é, um metro quadrado de janelas equivale a duas vezes e meia o custo das paredes, aproximadamente, para este caso.

$$\frac{C_p}{C_j} = \frac{\text{Cz\$/m}^2 \text{ } 349,21}{\text{Cz\$/m}^2 \text{ } 890,44} = 0,392 \approx \frac{1}{2,55}$$

$$C_j \approx 2,55 \times C_p$$

3. 2. 1. 3 - Custo unitário construtivo de referência - C_{Ac}

O custo unitário de construção da edificação E, tomada como Solução Básica de Referência, de planta 1:1, e $x = y = 12\text{m}$, é definido pelo quociente entre o seu custo total (C_{Ed}) e a sua área construída (A_c), em conformidade com os orçamentos constantes dos Anexos 2 e 2.1 , 3 e 3.1 e 4.1, respectivamente, obtidos com referência no mês de outubro de 1986, são os expressos na Tabela XVII.

A Solução Básica de Referência, de planta 1:1, tem, para o pavimento tipo, básico, $P_c = 18,00\text{m}^2/\text{habitante}$, e o custo unitário construtivo de referência é:

$$C_{Ac} = \frac{C_{Ed}}{A_c} = \frac{\text{Cz\$ } 1.075.817,80}{576\text{m}^2} \quad (52)$$

$$C_{Ac} = \text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2 \text{ (outubro de 1986)}$$

Na Tabela XVII estão dispostos os custos obtidos das amostras de edifícios básicos - edifícios com planta 1:2 e 1:5, além da edificação E (base de referência) de planta 1:1, e as respectivas relações percentuais.

Podemos observar que os custos construtivos dos edifícios onde $S_e/A_c = 1$; $C_{Vv} = 1$ e $C_{Va} = 1$, mantêm-se praticamente invariáveis, conforme resultados dos orçamentos. Pequenos desvios da ordem de 1,33 a 2,28%, como ocorrem, que podem ser desprezados face às próprias limitações do processo orçamentário no sentido de predizer custos. Sendo assim, temos validado e confirmado o modelo para todas as soluções ditas básicas, isto é, para edifícios com quatro pavimentos ($z = 12\text{m}$), constituídos por apartamentos de dois dormitórios com área

privativa variando entre 60 e 70m², Parâmetro de Utilização (P_c) variando entre 16 e 20m²/hab e superfície vertical externa igual a sua área construída.

TABELA XVII

Custos Construtivos - Solução Básica de Referência e outros Edifícios Básicos com $S_e = A_c$

| FORMA/ EDIFÍCIO | $S_e = A_c$ (m ²) | CUSTO TOTAL (CZ\$) | | CUSTO UNITÁRIO (C_{A_c}) (CZ\$/m ²) | | |
|--------------------|-------------------------------|--------------------|--------------|--|----------|--------|
| | | CONSTRUTIVO | COM BDI=35% | SEM BDI | COM BDI | % |
| 1:1 (E) | 576,00 | 1.075.817,80 | 1.452.354,00 | 1.867,74 | 2.521,44 | 100,00 |
| 1:2 | 648,00 | 1.194.304,20 | 1.612.310,60 | 1.843,06 | 2.488,13 | 98,67 |
| 1:5 | 1.036,80 | 1.980.642,70 | 2.673.867,60 | 1.910,34 | 2.578,96 | 102,28 |

Observações: a) Valores referentes a outubro de 1986

b) Ver Anexos 2, 3, 4 e suas seções.

Observe-se na tabela anterior que a pequena variação percentual existente nos custos unitários dos edifícios de planta 1:2 e 1:5 respectivamente, em relação à edificação E, podem ser decorrentes, fundamentalmente, da diferenciação existente nas tipologias dos apartamentos e de consorciação dos apartamentos no pavimento, que geram as variações em função da quantidade de paredes internas em relação às suas áreas respectivas. A variação dimensional existente entre as diversas edificações, onde $S_e = A_c$, todas com quatro pavimentos, faz com que a composição dos pavimentos com apartamentos de dois dormitórios de

aproximadamente 65m^2 (de 60 a 70m^2) de área, como analisado, nem sempre seja possível efetuar-se com os mesmos parâmetros de utilização e conforto, ou idêntico percentual de paredes internas.

A Solução Básica de Referência - o edifício de planta com forma 1:1, tem dois apartamentos de $65,55\text{m}^2$ de área privada por piso (tipo). O edifício de base 1:2, tem dois apartamentos por piso, de $73,97\text{m}^2$ cada, e o de planta 1:5 tem quatro apartamentos de $58,57\text{m}^2$ privativos, cada um. Os orçamentos anexos apresentam os valores de cada edificação e deles pode-se obter conclusões sobre a pequena variação dos custos unitários apresentados. Caso fossem invariáveis as áreas dos apartamentos, assim como a quantidade de paredes internas, a variação do custo seria significativamente menor. Deve-se considerar também, as próprias incorreções dos processos orçamentários de predição de custos.

A solução 1:2 apresenta-se com custo unitário menor devido, principalmente, à menor quantidade de paredes internas, e à maior área dos seus apartamentos.

A solução 1:5 tem custos maiores devido à maior incidência de paredes internas, em virtude das menores dimensões dos apartamentos e compartimentos.

Como deveriam, entretanto, os custos unitários igualarem-se por hipótese, nos três edifícios, conclui-se que, efetivamente, a distribuição interna diferenciada afeta os custos diferentemente, o que se quisermos correlacionar edificações e seus custos com rigorismo, faz-se necessário que ambas tenham o mesmo Parâmetro de Utilização (P_c).

3. 2. 1. 4 - Percentual de custo das superfícies verticais externas em relação ao custo total - constante básica (k)

Relação entre o custo unitário das superfícies verticais externas (C_{Se}) e o custo unitário construtivo da solução básica (C_{Ac}).

É definida como o percentual de custo das paredes externas em relação ao custo construtivo da solução básica de referência.

Na solução básica, em que $S_e = A_c$, temos:

$$k = \frac{S_e}{A_c} \times \frac{C_{Se}}{C_{Ac}} = \frac{C_{Se}}{C_{Ac}} \quad (53)$$

Adotaremos, no modelo, os valores obtidos em função dos seguintes custos, referidos a outubro de 1986, para Porto Alegre:

$$k = \frac{C_{Se}}{C_{Ac}} = \frac{\text{Cz\$ } 432,75/\text{m}^2}{\text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2} = 0,2317 = k$$

Onde:

C_{Ac} = Custo unitário construtivo da edificação com forma de planta 1:1 - Solução Básica de Referência

A constante k, acima definida, está calculada em função das condições estabelecidas na Solução Básica de Referência. Poderá ela assumir valores outros, quando se

pretender aplicar o modelo alterando-se a composição dos planos verticais externos e seus acabamentos.

3.2.1.5 - Valores do custo unitário construtivo da Solução Básica de Referência e da constante básica (k) para diferentes materiais de revestimento das paredes externas

O padrão qualitativo, solução de revestimento externo adotado como referencial básico, constituída por uma camada externa de pastilhas de porcelana esmaltada, situa-se próximo dos padrões mais caros de acabamento externo usuais em Porto Alegre. Oferece, para as condições climáticas de Porto Alegre, ótimo desempenho químico, físico e mecânico, resistência à umidade e às variações bruscas de temperatura, porém imputa ao edifício (E) um alto custo, participando aproximadamente com 23,17% do seu custo total, em edifícios básicos $S_e = A_c$, definido nas condições estabelecidas nos Anexos 2 e 2.1 deste trabalho.

$$k = \frac{C_{S_e}}{C_{A_c}} = 0,2317 \approx 0,231 \quad (54)$$

Definimos assim, com base nesses valores, as variações dos custos construtivos dos edifícios torre, fita e quarteirão, dentro dos limites dimensionais estabelecidos de validação do modelo de correlação de custos, referindo suas variações a um padrão médio-alto de acabamento externo, com boas condições de habitabilidade e desempenho dos planos verticais externos.

Cabe analisar, após essas conclusões, como variam esses custos quando varia a qualidade e o custo das superfícies verticais externas, isto é, quando varia especificamente o acabamento externo das paredes externas, mesmo que os custos de manutenção e conservação decorrentes disso, possam variar significativamente.

Assim, preservando-se a qualidade, o tipo e o custo das janelas e, fazendo-se variar a qualidade do revestimento externo das paredes, obtém-se a variação expressa na Tabela XVIII.

TABELA XVIII

Variação dos Custos Unitários Construtivos e do Valor de k para Diversos Materiais de Acabamento das Paredes Externas

| PADRÃO QUALITATIVO | REVESTIMENTO EXTERNO | | CUSTO UNITÁRIO MAT.+M.O. | | CUSTO DA SUP.EXTERNA POR m ² DE ÁREA CONSTRUÍDA | | NO EDIFÍCIO BÁSICO DE REFERÊNCIA (1:1) | | |
|--------------------|----------------------------------|---|--------------------------|--------|--|--------|--|--------|-----------------------------|
| | CÓDIGO (FRANARIN) | DISCRIMINAÇÃO | CZ\$/m ² | % | C _{Se} (CZ\$/m ²) | % | C _{Ac} (CZ\$/m ²) | % | $k = \frac{C_{Se}}{C_{Ac}}$ |
| 1)NORMAL/ ALTO | 30.06.01 | Pastilha | 143,82 | 100,00 | 432,75 | 100,00 | 1.867,74 | 100,00 | 0,2317 |
| 2)NORMAL | 30.06.03 | Fulget | 105,29 | 73,20 | 400,16 | 92,46 | 1.835,15 | 98,25 | 0,218 |
| 3)NORMAL | 39.00.02 39.07.01 39.07.02 | Selador Massa acrílica Pintura acrílica | 70,21 | 48,81 | 370,50 | 85,60 | 1.805,49 | 96,66 | 0,205 |
| 4)BAIXO | 30.05.01 | Cirex batido 0,8cm | 47,80 | 33,23 | 351,55 | 81,23 | 1.786,54 | 95,65 | 0,196 |
| 5)BAIXO | 39.00.02 39.07.02 | Selador Pintura acrílica | 34,35 | 23,88 | 340,17 | 78,60 | 1.775,16 | 95 | 0,191 |

Observações: a) O custo unitário ponderado da superfície vertical externa, como já vimos na expressão nº 42:

$$C_{Se} = \frac{C_p \cdot A_p + C_j \cdot A_j}{S_e}$$

b) O custo unitário construtivo C_{Ac} é dado por:

$$C_{Ac} = \frac{C_{Ed}}{Ac}$$

c) Vide Anexos 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5 deste trabalho. Os valores de C_{Ac} e C_{Ed} de cada uma das Soluções Básicas de Referência, com os diferentes revestimentos externos, foram obtidos substituindo-se o valor do item 104 do orçamento da Solução Básica de Referência (Anexo 2.1), pelos respectivos valores de cada um dos custos unitários dos materiais alternativos, definidos nas linhas 2, 3, 4 e 5 da Tabela XVIII, e em seus respectivos Anexos 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5.

Conclui-se dos dados da Tabela XVIII para um edifício do tipo Solução Básica de Referência, de planta 1:1, isto é, 12m x 12m de lados, com quatro pavimentos, sendo a superfície externa (S_e) igual á área construída (A_c), e possuindo portanto, $1m^2$ de superfície vertical externa para cada m^2 de área construída, que:

- quando se reduz a qualidade do acabamento das paredes externas, ou simplesmente, quando se reduz o custo desses materiais de acabamento, utilizando-se de materiais mais baratos, mantendo-se invariável o custo e a qualidade das janelas, a incidência nos custos unitários construtivos é muito pequena. Assim, reduzindo-se o custo do material básico (pastilhas cerâmicas), para um outro (pintura acrílica, sobre reboco), cujo custo é 23,88% deste, a redução no custo unitário final é apenas de 5%, como se pode observar. Do que, se conclui também, que este é um procedimento de pouca eficácia em termos de redução de custos. Por exemplo, se reduzirmos o custo do material de acabamento à 48,88% do custo das pastilhas cerâmicas, isto é, aproximadamente à sua metade, o custo construtivo unitário diminui somente para 96,66%, ou seja, 3,33% a menos.

3. 2. 2 - Coeficiente de Variação de Custos por Variação da Altura da edificação (C_{Va})

Os custos construtivos unitários variam, com a variação do número de pavimentos das edificações e dependem da variação diferenciada de diversos componentes construtivos das edificações. Mascaró, em sua obra “Custo das Decisões Arquitetônicas” (1985), diz:

“Os principais elementos que acarretam variações no custo de construção com relação à altura dos edifícios são:

a) Com incidência crescente no custo com o aumento do número de pavimentos:

- a estrutura resistente;*
- os elevadores;*
- as fachadas;*
- as instalações em geral;*
- a duração da obra; e*
- o insumo de mão-de-obra.*

Por regra geral, como veremos mais adiante, cada um desses fatores tem um custo que cresce com mais intensidade que a altura do edifício; assim, se dada instalação custa 'x' para dado número de pavimentos, para um edifício igual, mas com o dobro de pavimentos, a instalação normalmente custará mais de '2x'. Cada pavimento agregado ao edifício é mais caro que o anterior (no que a esses elementos se refere) e assim o custo de construção é crescente.

b) Com incidência decrescente no custo com o aumento do número de pavimentos:

- o movimento de terra;*
- os subsolos do edifício (quando existem);*
- a cobertura;*
- o vestíbulo de entrada e outros espaços comuns; e*
- o terreno ocupado.*

Como regra geral, pode-se afirmar que cada um desses fatores tem um custo independente do número de pavimentos. Sendo assim, quanto mais andares forem construídos, menor será sua incidência no custo por pavimento. Um dos melhores exemplos desse caso é a

cobertura: se o edifício tivesse um andar só, o custo da cobertura deveria ser amortizado somente por esse andar. Se o edifício tivesse dois andares, o custo da cobertura se repartiria entre os dois pavimentos. A participação da cobertura do custo de cada metro quadrado construído será, assim, inversamente proporcional à quantidade de andares construídos.

c) Com incidência variável no custo, ou seja, crescente ou decrescente conforme os casos:

- as fundações dos edifícios;*
- a elevação dos materiais".⁵⁴*

Conforme já analisado no capítulo anterior deste trabalho - Solução Básica de Referência - item 3. 2. 1. 1, p. 118, o Coeficiente de Variação de Custo por Variação de Altura (C_{va}), baseia-se nos estudos feitos pelo C.S.T.B. e por J. L. Mascaró, e referencia-se fundamentalmente nos dados deste último, expressas na Fig. 35 e nas condições normativas institucionais vigentes na cidade de Porto Alegre, cujo resultado apresenta-se na Fig. 36.

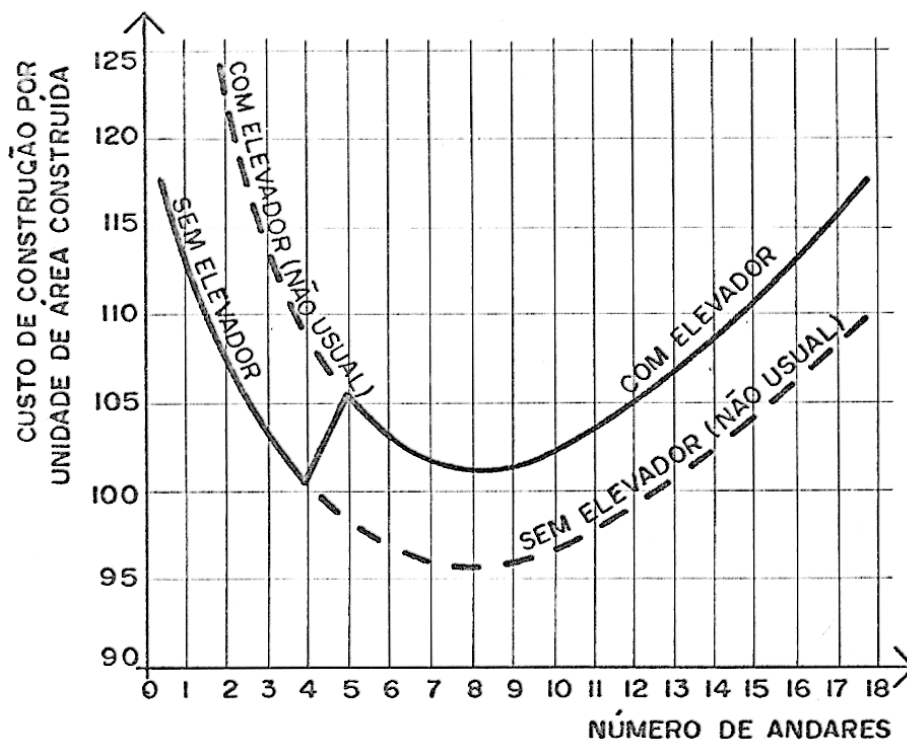


Fig. 35 - Variação do Custo de Construção de edifícios de habitação em função da altura.

FONTE: MASCARÓ, J. L. Variaciones de costo de los edificios con la altura. Buenos Aires, CONACYT, 1976. In: MASCARÓ, J.L. *O Custo das decisões arquitetônicas*. Brasil, NOBEL, 1985. p.66.

Os valores da Fig. 35 acima, foram redefinidos em função da realidade e das condições normativas e institucionais vigentes para a cidade de Porto Alegre/RS - Brasil - cujos valores encontram-se expressos na Tabela XIX e Fig. 36, apresentadas a seguir.

TABELA XIX

Coeficientes de Variação de Custos Construtivos com a Variação da Altura das Edificações de 1 a 20 pavimentos, para o caso de Porto Alegre/RS

| Número de pavimentos | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| C/va | 1,130 | 1,080 | 1,030 | 1,000 | 1,060 | 1,030 | 1,020 | 1,050 | 1,035 | 1,030 | 1,050 | 1,090 | 1,130 | 1,170 | 1,210 |

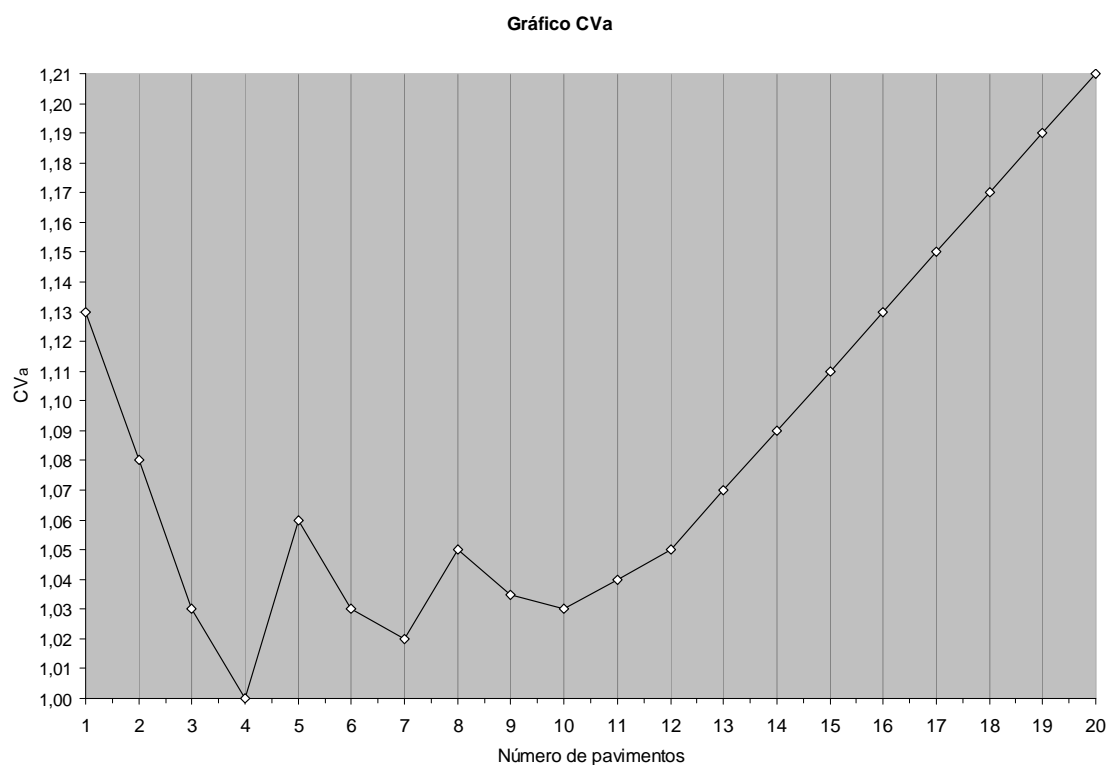


Fig. 36 - Coeficiente de variação de custos construtivos com a variação da altura das edificações habitacionais de 1 a 20 pavimentos, para o caso de Porto Alegre/RS - Brasil - (1986).

Observa-se que os elevadores são significativos componentes da variação dos custos em função da altura, com seus limites de uso e dimensionamento impostos pelo Código de Obras da maioria das cidades brasileiras, que fixam em geral, em quatro o número máximo permitido de pavimentos sem elevadores. Por esse motivo é que se observa, na curva da Fig. 36, a descontinuidade entre os limites de 4 e 5 pavimentos. Observa-se também que se poderiam obter ganhos econômicos ampliando esse limite, a exemplo da França (06 pavimentos)⁵⁵, diminuindo os custos unitários das habitações, em detrimento porém do nível de conforto e acessibilidade, daquelas situadas em pavimentos entre

o quarto e o sexto piso, o que, face aos avanços tecnológicos, não nos parece mais justificável. Observa-se através do modelo que podem ser alcançadas diminuições de custos sensíveis dos elevadores, aumentando-se a altura até 7 pavimentos, para o caso de Porto Alegre/RS (vide Fig. 36), cujo acréscimo de custo não ultrapassa 2%, aproximadamente. O melhor procedimento seria atingir o máximo de pavimentos delimitados pelo cálculo de tráfego para cada tipo de elevador usado; o fator qualitativo, via de regra, não é muito considerado pelos códigos de obras, limitando-se apenas a definir o número mínimo de elevadores em função da altura. Têm-se limitado a estabelecer apenas limites máximos de altura, ou de outros parâmetros reguladores da ocupação construtiva do solo urbano, como única opção atual.

Não se tem conhecimento de planos diretores ou códigos de obras que determinem alturas mínimas a serem cumpridas, como um fator redutor de custos de construção. Claros estão os altos custos auferidos com construções de baixa altura (1 e 2 pavimentos), o que em programas governamentais de interesse social, não deve ser recomendada, se prevalecerem prioritariamente os critérios de decisão com base no menor custo.

3. 2. 2. 1 - Variação do custo construtivo de edifícios com a mesma área de pavimento - planta-baixa igual - com a variação da altura entre 1 e 4 pisos

Analisou-se neste caso, inicialmente, os custos da edificação de 4 pisos, Solução Básica de Referência, com planta baixa medindo 12,00m x 12,00m, área do pavimento $A_0 = 144,00\text{m}^2$

e área construída total $A = 576,00\text{m}^2$, sendo $S_e = A_c$, cujos custos vão discriminados na Tabela XX, coluna 1 onde ($P = 4$).

Nas colunas onde $P = 3$, $P = 2$ e $P = 1$, estão discriminados os custos dos serviços respectivos aos edifícios de 3, 2 e 1 pisos, com igual área de pavimento, mesma planta-baixa, e portanto, unidades habitacionais iguais. Os serviços foram medidos especificamente para cada caso, permanecendo invariáveis em todos os quatro tipos de edifício apenas os seguintes itens: Instalação de Canteiro (somente os itens 21 a 24 do orçamento); Serviços em Terra (item 3); Infra-estrutura (apenas, item 41 - cinta de concreto armado); Cobertura (itens 81 a 84); Piso Externo de Acesso (item 121), que representam 4,36% do custo total da solução em 4 pisos ($46.896,47/1075817,80=0,04359$).

Os orçamentos estão apresentados ao final deste trabalho, no Anexo 8, e seus resultados vão expressos na Tabela XX.

TABELA XX

Custos de edifícios com pavimentos iguais (áreas construídas diferentes) e alturas diferentes, com 1, 2, 3 e 4 pisos.

| | (1) | (2) | (3) | (4) |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Edifícios com planta baixa de 12m x 12m | P = 4 (4 PISOS) | P = 3 (3 PISOS) | P = 2 (2 PISOS) | P = 1 (1 PISO) |
| Área construída m^2 | 576,00 | 432,00 | 288,00 | 144,00 |
| Custo Total (sem B.D.I.) Cz\$ | 1.075.817,80 | 816.123,30 | 569.944,95 | 323.986,05 |
| Custo Unitário (sem B.D.I.) Cz\$/ m^2 | 1.867,74 | 1.889,17 | 1.978,97 | 2.249,97 |
| Relação Percentual % | 100,00 | 101,15 | 105,95 | 120,46 |

Observação: Vide discriminação no Anexo 8.

De acordo com esses valores, conclui-se que, para as mesmas condições de conforto e de utilização, em edifícios com iguais plantas-baixas e, portanto, com diferentes áreas construídas, com altura variável entre 1 e 4 pisos, o custo unitário do edifício com um pavimento é 20,46% mais caro do que o edifício com quatro pavimentos. O de 2 pisos é 5,95% mais caro, e o de 3 pisos é 1,15% mais caro do que o de 4 pisos.

Considere-se o fato, de que os edifícios não são de igual área construída total, e sim, de mesma área de pavimento. Isto é, de mesma planta-baixa, com pequenas variações no pavimento térreo, quando da solução em um pavimento, onde se suprimiu a escada, mantendo-se a circulação de entrada. Os critérios de medição obedeceram aos mesmos critérios utilizados no orçamento da Solução Básica de Referência, apresentada na coluna 1 da Tabela XX.

3.2.2.2 - Variação do custo construtivo de edifícios com a mesma área construída total, variando-se a altura entre 1 e 4 pisos e o número de edifícios

Com base nas conclusões anteriores pode-se fazer uma análise da variação do custo construtivo e do custo unitário para uma mesma área e em função do número de edifícios com 4, 2 e 1 pavimentos. Isto é, relacionar o custo de 1 edifício de quatro pavimentos com o custo de 2 edifícios de 2 pavimentos, e com o de 4 edifícios de 1 pavimento, todos com a mesma área de 576m². Para isso basta multiplicar por dois e por quatro respectivamente, os valores correspondentes ao custo de cada um dos tipos em questão, que vão expressos na Tabela XXI.

TABELA XXI

Custo dos Edifícios de 1, 2 e 4 Pavimentos com área $A_c = 576m^2$, variando o numero de edifícios.

| Número de Pavimentos (P) | P = 4 | P = 3 | P = 2 | P = 1 |
|---------------------------------------|-----------------------|----------------|--|---|
| Número de Edifícios e Área | 1 x 576m ² | (não múltiplo) | (2 edifícios) 2 x 288m ² | (quatro edif.) 4 x 144m ² |
| Custo Total | 1.075.817,80 | - | 1.125.101,80 | 1.251.580,00 |
| Custo Unitário (Cz\$/m ²) | 1.867,74 | - | 1.953,30 | 2.172,88 |
| Relação Percentual | 100,00 | - | 104,58 | 116,33 |
| C_c | 1 | - | 1,045 | 1,163 |

- Observações:
- Os custos de instalação do Canteiro (itens 21 a 24 do orçamento do Anexo 8, são invariáveis, porém subtraem-se do orçamento dos edifícios de 1 e de 2 pisos os valores correspondentes, devido ao fato de usar-se uma única instalação de canteiro para cada solução:
 - De acordo com o item anterior, na solução tipo "2 edifícios de 288m²", subtraiu-se o valor de Cz\$ 14.788,09 do custo total (2 x 569.944,95 - 14.788,09 = Cz\$ 1.125.101 ,80) que é o custo de cada edifício.
 - Na solução tipo "4 edifícios de 144m²" subtraiu-se o valor de: 3x 14.788,09 = 44.364,27, do valor total (4 x 323.986,05 - 44.364,27 = Cz\$ 1.251.580,00).
 - Consideraram-se todos os custos sem B.D.I.

Conclui-se, que os quatro edifícios de 1 pavimento têm o seu custo unitário 16,33% maior do que a solução de um único edifício com 4 pisos de altura, e, dois edifícios de 2 pisos cada um, custarão 4,58% a mais do que o edifício de 4 pisos com a mesma área de 576m².

Por outro lado, podemos afirmar, que para uma mesma área construída e uma mesma altura, o custo será menor, quanto menor for o número de edifícios. Assim, certamente um único edifício de 1 piso, com a mesma área de 576m², será mais econômico do que quatro outros edifícios também de um piso. Também um único edifício de 2 pisos tem custo unitário menor do que outros dois de dois pisos e com 576m² de área construída total.

Pode-se assim perceber que a Curva de Variação de Custos com a Variação da Altura, traçada por J. L. Mascaró, e adaptada por nos às condições de Porto Alegre, pode ser perfeitamente validada ($P_4= 1,00$; $P_3= 1,03$; $P_2= 1,08$; $P_1= 1,13$), uma vez que foi traçada para edifícios de mesma área e para um único edifício.

A variação dos custos depende também do tamanho da edificação, da área de pavimento e de sua forma, e essa variação será medida por um coeficiente de variação volumétrica e formal, adiante definido.

Com base nas conclusões anteriores podemos ainda recomendar que não se utilizem, a não ser em situações de extrema necessidade, edificações com formas que exijam mais do que 1m² de superfície externa vertical por m² de área edificada, o

que excluiria de programas construtivos habitacionais as pequenas formas, como pequenas casas, ou pequenos edifícios isolados.

Recomenda-se, igualmente, a não utilização de edifícios de um único pavimento, visto que seu custo situa-se entre 13 e 16%, aproximadamente, acima dos custos dos edifícios de 4 pisos, e entre 5 e 7,5% acima do custo de edifícios de 2 pisos. Recomenda-se como norma econômica, construir com, no mínimo, dois pisos, quando se utiliza o sistema construtivo aqui adotado como base de referência.

Serão analisadas a seguir, a incidência das demais dimensões, a largura e o comprimento, suas relações proporcionais, e a maneira e a medida de como afetam os custos unitários de construção das edificações.

3. 2. 3 - Variação do custo construtivo por variação volumétrica e formal (C_{Vv})

O Coeficiente de Custo por Variação Volumétrica e Formal é definido em função dos custos dos componentes das edificações que variam com a forma e dimensão das faces do volume edificado, os quais, variam fundamentalmente com a relação entre a quantidade de planos verticais externos em relação à área construída envolvida por eles.

Definidos os tipos adotados, material e acabamento dos planos verticais externos de vedação, o tipo de esquadrias, tipo de sistema construtivo e estrutura resistente, e os demais aspectos qualitativos especificados na Solução Básica de

Referência, para essas condições, podemos então definir a variação desses fatores incidentes sobre os custos finais construtivos, dependentes das relações formais e dimensionais dos pavimentos (planta-baixa) e do volume das edificações.

3. 2. 3. 1 - Coeficiente de Variação Volumétrica e Formal do Edifício Solução Básica de Referência (C_{VV})

Na Solução Básica de Referência (E), onde a relação $S_e/A_c = 1$, define-se:

S_e = superfície de paramentos verticais externos (m^2 de paredes e esquadrias externas);

A_c = área total construída da edificação básica de referência (m^2);

C_{Se} = custo unitário das superfícies verticais externas (Cz\$/ m^2 de superfície vertical externa);

C_{Ac} = custo unitário de construção da solução básica de referência (Cz\$/ m^2 de área construída);

$C_{Se} / C_{Ac} = k$ = constante igual ao quociente entre o custo unitário das superfícies externas e o custo unitário de construção da solução básica de referência.

Observe-se que:

$S_e \times C_{Se}$ = custo de todas as paredes externas

$A_c \times C_{Ac}$ = custo total da construção

Observa-se, ainda, que os custos unitários restantes definidos pela expressão:

$$1 - \frac{C_{Se}}{C_{Ac}} = \text{custo unitário dos restantes componentes construtivos correspondem à diferença entre o custo unitário total e o custo unitário dos paramentos verticais externos.}$$

Define-se, também, na edificação (E) - Solução Básica de Referência - os seguintes valores e relações:

$$S_e = A_c$$

$$\frac{S_e}{A_c} = 1$$

$$A_c = 576,00\text{m}^2$$

O custo unitário das superfícies verticais externas é definido no sub-item C do item 3. 2. 1. 2, deste trabalho, e é:

$$C_{Se} = \text{Cz\$ } 432,75/\text{m}^2 \text{ de superfície vertical externa}$$

O custo unitário de construção do edifício E, conforme item 3. 2. 1. 2 deste trabalho, é:

$$C_{Ac} = \text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2 \text{ de área construída}$$

A relação percentual entre o custo unitário das superfícies verticais externas (C_{Se}) e o custo unitário de construção (C_{Ac}) é:

$$k = \frac{C_{Se}}{C_{Ac}} = \frac{\text{Cz\$ } 432,75/\text{m}^2}{\text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2} = 0,2317$$

O custo unitário de construção C_{Ac} , é definido por:

$$C_{Ac} = \underbrace{\frac{S_e \times C_{Se}}{A_c}}_{\text{Custos unitários da superfície vertical externa}} + \underbrace{C_{Ac} - C_{Se}}_{\text{Custos unitários restantes}} = \text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2 \quad (55)$$

O valor do Coeficiente de Variação do custo construtivo por Variação Volumétrica e Formal da edificação E é, por definição, igual à unidade, ou seja:

$$C_{Vv} = \frac{\frac{S_e \times C_{Se}}{A_c} + C_{Ac} - C_{Se}}{C_{Ac}} = 1 \quad (56)$$

Assim, podemos escrever:

$$\underbrace{\frac{S_e}{A_c} \times \frac{C_{Se}}{C_{Ac}} + \left(1 - \frac{C_{Se}}{C_{Ac}}\right)}_{\text{Percentual de Custo das superfícies verticais externas em relação ao custo total}} = \underbrace{C_{Vv}}_{\text{Coeficiente de Variação Volumétrica igual à unidade}} = 1 \quad (57)$$

Quantidade de superfícies externas por unidade de área construída (m²)

Custo unitário de superfícies externas em relação ao custo unitário total

Custos unitários restantes

Coeficiente de Variação Volumétrica igual à unidade

O Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) da edificação E - Solução Básica de Referência - é dado pela expressão abaixo e é, por definição, igual à unidade:

$$C_c = C_{Vv} \times C_{Va} = 1$$

Onde: C_{Vv} representa uma parcela dos custos unitários dependentes das dimensões x e y (comprimento e largura) e, C_{Va} uma parcela de custos dependentes da altura, a qual, por definição no edifício E , com altura de quatro pavimentos, ($h=3m$ e $z =12m$) é igual á unidade.

3. 2. 3. 2 - Coeficiente de Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} de uma edificação E_i qualquer

Na edificação E_i , define-se:

S_{ei} = Superfície vertical externa (m^2 de paredes e janelas externas);

A_{ci} = Área construída total (m^2);

C_{Sei} = Custo unitário das superfícies verticais externas ($Cz\$/m^2$ de paredes externas), e que por definição, é igual ao custo unitário das superfícies verticais externas da Solução Básica de Referência $C_{Sei} = C_{Se}$;

C_{Aci} = Custo unitário de construção da edificação E_i ($Cz\$/m^2$ de área construída);

S_{ei}/A_{ci} = Relação entre a superfície vertical externa e a área construída da edificação E_i ;

$S_{ei} \times C_{Se}$ = Custo das superfícies verticais externas;

$$A_{ci} \times C_{Aci} = \text{Custo total da edificação } E_i;$$

$$\frac{S_{ei} \times C_{Se}}{A_{ci} \times C_{Aci}} = \text{Percentual de custo das superfícies verticais externas em relação ao custo total da edificação } E_i$$

O valor do custo unitário das superfícies externas é invariável, pois os edifícios E e E_i têm igual acabamento externo

$$C_{Sei} = C_{Se} = \text{Cz\$ } 432,75/\text{m}^2$$

Assim, variando o valor da relação entre S_e e A_c , o valor do custo unitário C_{Aci} do edifício E_i , e o valor C_c de sua variação em relação ao custo unitário C_{Ac} do edifício E, dependerá do valor definido pela relação S_{ei}/A_{ci} do edifício E_i e dos custos restantes, os quais também variam percentualmente quando varia a quantidade e a proporção das superfícies externas verticais.

Na edificação E_i , a variação da relação entre superfícies verticais externas e a área construída (S_{ei}/A_{ci}), em função da relação existente na Solução Básica de Referência, pode se dar de duas maneiras:

Caso 1 - Quando a edificação E_i , diferente de E, tem

$$S_{ei} = A_{ci}, \text{ e conseqüentemente } \frac{S_{ei}}{A_{ci}} = \frac{S_e}{A_c}.$$

Neste caso, em que $C_{Vv} = 1$, o custo unitário de construção C_{Ac} e o seu coeficiente de custo C_c dependerão

fundamentalmente da altura da edificação, do valor de C_{Va} . No caso do numero de pavimentos $P=4$, obtém-se: $C_c=1$; ($C_c= C_{Vv} \times C_{Va}$); o que se configura para o caso da série de edifícios básicos (vide Tabela XIV) onde $P = 4$, $z = 12m$, e x e y são variáveis.

No caso de $P \neq 4$, obtém-se os valores:

Tem-se: $C_{Vv} = 1$

e: $C_{Va} \neq 1$

Então: $C_c \neq 1$

Nesse caso, o valor de C_c será definido fundamentalmente pelo valor do Coeficiente de Variação dos Custos com a Variação da Altura - C_{Va}

Caso 2 - Quando a edificação E_i , diferente de E , tem a

Relação: $\frac{S_{ei}}{A_{ci}} \neq \frac{S_e}{A_c}$.

Nesse caso cabe definir os valores assumidos por C_{Aci} , C_c e C_{Vv} e C_{Va} , o que será definido a seguir. O valor do Coeficiente de Custo de Construção da edificação E_i em relação à edificação E , é:

$$C_c = \frac{C_{Aci}}{C_{Ac}}$$

Onde:

C_{Aci} = custo unitário de construção da edificação E_i ,
que se quer determinar;

C_{Ac} = custo unitário de construção da edificação E -
Solução Básica de Referência.

Expressa-se também assim:

$$C_c = C_{Vv} \times C_{Va}$$

O valor de C_{Va} é determinado na Tabela XIX e Fig. 36, deste trabalho.

O custo unitário de construção da edificação E_i é:

$$C_{Aci} = \underbrace{\frac{S_{ei} \times C_{Se}}{A_{ci}}}_{\text{Custos das superfícies externas por m}^2 \text{ de construção}} + \underbrace{C_{Aci} - C_{Se}}_{\text{Custos dos restantes componentes por m}^2 \text{ de construção}} \quad (58)$$

Por definição, os custos unitários dos restantes componentes compõem-se com igual qualidade e com iguais parâmetros quantitativos. Isto é, têm igual incidência percentual de paredes internas sobre o total da área construída, idênticas dimensões dos espaços internos e do Parâmetro de Utilização (P_C) sendo iguais aos valores da Solução Básica de Referência (E). Sob estas condições e para edifícios de mesma altura e número de pavimentos ($P = 4$) que a edificação E, os custos unitários restantes são invariáveis. Pode-se expressar o valor de C_{Aci} para edifícios de 4 pavimentos assim:

$$\text{Como: } C_{Aci} - C_{Se} = C_{Ac} - C_{Se}$$

Então, quando $P = 4$, tem-se:

$$C_{Ac(4)} = \frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot C_{Se} + C_{Ac} - C_{Se} \quad (59)$$

Essa expressão (nº 59), como já visto, é válida somente para edifícios com a mesma altura da Solução Básica de Referência.

Caso a edificação E_i , que se quer correlacionar com a edificação E , tiver altura diferente desta ($P \neq 4$), o custo unitário de construção sofrerá uma variação em função daqueles custos dependentes da variação da altura (vide item 3. 2. 2). Essa variação é estimada e expressa pelo valor do Coeficiente de Variação de Custo com a Variação da Altura (C_{Va}). Este, para edifícios de 4 pavimentos, é igual à unidade.

A expressão nº 60 a seguir, então, é válida para edificações de diversas alturas, que se queira correlacionar à edificação básica de referência, dentro dos limites de validação do modelo, onde $1 \leq P \leq 20$.

$$C_{Aci} = \left(\frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot C_{Se} + C_{Ac} - C_{Se} \right) \cdot C_{Va} \quad (60)$$

C_{Aci} expressa o valor do custo unitário de construção do edifício E_i , no modelo.

Os custos construtivos dependentes da variação da altura (z) são representados e expressos, no modelo, pelo valor do Coeficiente C_{Va} . As variações dimensionais da projeção horizontal das edificações (x e y), sua planta-baixa ou pavimento, afetam significativamente as relações entre a quantidade de superfícies verticais externas e a área construída por elas envolvida, e fazem variar, conseqüentemente, os custos. A variação dos custos construtivos dependentes desta variação volumétrica e formal é

representada no modelo pelo valor do Coeficiente C_{Vv} - Coeficiente de Variação de Custo por Volumétrica e Formal.

A partir dos custos unitários de construção dos edifícios E_i e E , define-se o coeficiente de Custo Construtivo da edificação E_i em relação à edificação E :

$$C_c = \frac{C_{Aci}}{C_{Ac}}$$

e também, no modelo:

$$C_c = C_{Vv} \times C_{Va}$$

Podemos expressar o Coeficiente de Custo Construtivo da edificação E_i em relação à edificação E , substituindo o valor de C_{Aci} .

$$C_{Aci} = \frac{\left(\frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot C_{Se} + C_{Ac} - C_{Se} \right) \cdot C_{Va}}{C_{Ac}} \quad (61)$$

Como:

$$C_{Vv} = \frac{C_c}{C_{Va}} \quad (62)$$

Então, podemos definir o valor de C_{Vv} , isto é, da parcela de custos variáveis em função da forma da planta-baixa do edifício E_i , em relação ao edifício E .

Ou seja:

$$C_{Vv} = \frac{\left(\frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot C_{Se} + C_{Ac} - C_{Se} \right) \cdot C_{Va}}{C_{Ac} \cdot C_{Va}} \quad (63)$$

Simplificando:

$$C_{Vv} = \frac{\frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot C_{Se} + C_{Ac} - C_{Se}}{C_{Ac}} \quad (64)$$

$$C_{Vv} = \frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot \frac{C_{Se}}{C_{Ac}} + 1 - \frac{C_{Se}}{C_{Ac}}$$

$$\boxed{C_{Vv} = \frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot k + 1 - k} \quad (65)$$

Que expressa o valor de C_{Vv} para qualquer edificação, dentro dos limites de validação do modelo.

Deve-se observar, que quanto maior a participação das superfícies externas no todo, menor será a participação percentual dos custos restantes unitários no total.

Na Solução Básica de Referência ($P = 4$) as superfícies verticais externas participam com 23,17%, e os custos restantes com 76,83% do total, quando se tem 1m² de superfície externa para cada metro quadrado de área construída.

a) Exemplo 1:

Seja uma edificação E_1 do tipo “torre”, definida por:

$$x_1 = 36$$

$$y_1 = 18$$

$$P_1 = 4$$

$$z_1 = 3. P = 12m$$

$$S_{e1} = 324m^2$$

(continuação)

$$A_{c1} = 648\text{m}^2$$

$$\frac{S_{e1}}{A_{c1}} = 0,5 \quad \dots \quad \frac{S_{e1}}{A_{c1}} \leq 1$$

$$C_{Va} = 1$$

$$C_{Vv(1)} = \frac{S_{e1}}{A_{c1}} \cdot k + (1 - k) = 0,5 \times 0,2317 + (1 - 0,2317)$$

$$C_{Vv(1)} = 0,8845$$

$$C_{c(1)} = C_{Vv(1)} \cdot C_{Va(1)} = 0,8845$$

Ou seja, para uma relação no edifício E_1 , de $0,5\text{m}^2$ de superfícies verticais externas por unidade de área construída ($S_{e1}/A_{c1} = 0,5$), isto é, reduzindo-se em 50% a relação entre S_e e A_c obtém-se, para um edifício E_1 , de mesmas características construtivas do que a edificação básica de referência, uma redução de 11,55% dos custos, ocasionada pela variação formal e volumétrica, em função das variações dimensionais de suas superfícies verticais externas e sua área construída.

b) Exemplo 2:

Na edificação E_2 , tipo “torre”, temos:

$$x_2 = 6\text{m}$$

$$y_1 = 6\text{m}$$

$$P_2 = 2$$

(continuação)

$$z_2 = 3. P = 6m$$

$$S_{e2} = 144m^2$$

$$A_{c2} = 72m^2$$

$$\frac{S_{e2}}{A_{c2}} = \frac{144}{72} = 2 \quad \therefore \quad \frac{S_{e2}}{A_{c2}} \geq 1$$

$$C_{Vv2} = 2 \times 0,233 + (1 - 0,233)$$

$$C_{Vv2} = 0,466 + 0,767$$

$$C_{Vv2} = 1,233$$

Na edificação E_2 , portanto, um acréscimo de 100% na relação entre S_e e A_c ocasionou uma variação de 23,3% a mais do que na edificação básica de referência.

Já se observou nos capítulos anteriores que quanto menores os volumes e suas dimensões, maior a quantidade de superfícies verticais externas por unidade de área dos planos horizontais. Também, deve-se considerar que quanto menor o volume, poderá haver menor incidência de planos verticais internos - isto é, paredes e esquadrias internas - face às dimensões mínimas ocupáveis pelo ser humano e aos mínimos institucionais.

Dessa forma uma edificação E_3 , com $x=3m$ e $y=3m$, praticamente se transforma num próprio compartimento, inexistindo praticamente paredes internas, ou tendo uma participação muito reduzida no total, assumindo as paredes

externas um percentual maior de área projetada de paredes em relação ao total da área construída.

3. 2. 3. 3. - Verificação e demonstração da validade real do modelo

A comprovação das hipóteses formuladas e do próprio modelo é apresentada nos itens a seguir, nos quais são analisados distintos edifícios, tomados como amostras. As características principais de cada edifício, os custos reais unitários e totais, estão expressos nos orçamentos constantes dos Anexos 3, 4, 5, 6, 7 e suas seções. O valor real do Coeficiente de Custo Construtivo orçado (C'_c), isto é, a relação entre o custo unitário obtido no orçamento de cada edifício e o custo unitário da Solução Básica de Referência, é analisado juntamente com o Coeficiente de Custo Construtivo obtido no modelo (C_c) e o respectivo desvio percentual deste em relação ao valor obtido nos orçamentos.

Os valores obtidos estão sintetizados e agrupados na Tabela XXII, adiante.

a) Edifício - Solução C - Custos e desvio

A solução C, constante da tabela XII, página 88 deste trabalho, definida na fig. 28 e orçada no Anexo 5.1, é configurada por um edifício tipo “torre” com circulação vertical tipo núcleo central, com 4 apartamentos de dois dormitórios por pavimento, com 4 pavimentos e sem elevador, planta com lados de 8,75m x 24,20m, tem o seu custo total igual a Cz\$ 1.622.130,80 - outubro de

1986 - e custo unitário construtivo $C_{Ac(c)} = \text{Cz\$ } 1.915,15/\text{m}^2$

$$P = 4$$

$$A_o = 211,75\text{m}^2$$

$$A_c = 847,00\text{m}^2$$

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{197,70}{211,75} = 0,9336$$

$$C_{Va} = 1$$

Custo construtivo unitário em relação ao custo básico unitário:

$$C'_c = \frac{C_{Ac(c)}}{C_{Ac}} = \frac{\text{Cz\$ } 1.915,15/\text{m}^2}{\text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2} = 1,02538$$

Validade da hipótese de predição da variação dos custos construtivos com a variação formal e com a variação da altura ($C_c = C_{Vv} \cdot C_{Va}$):

Temos:

$$\begin{aligned} C_{Vv(c)} &= \frac{S_{e(c)}}{A_{c(c)}} \cdot k + (1 - k) \\ &= (0,9336 \cdot 0,2317) + (1 - 0,2317) \end{aligned}$$

$$C_{Vv} = 0,9846$$

$$C_c = C_{Vv} \cdot C_{Va} = 0,9846$$

Desvio percentual:

$$\delta = 1 - \frac{C'_c}{C_c} = 1 - \frac{1,0253}{0,9846} = 1 - 1,0413 = -0,0413 = -4,13\%$$

b) Edifício - Solução I - Custos e desvio

A solução I, da mesma Tabela XII e fig. 28, orçada no Anexo 5.2, conformada por um edifício com 4 apartamentos de 2 dormitórios, por pavimento, com 4 pisos, e sem elevador, tem 9,05m x 32,90m de lados de planta, área total igual a 1.190,98m² e custo total de Cz\$ 2.195.434,40, custo unitário igual a Cz\$ 1.843,38/m² (C_{cl})

$$P = 4$$

$$A_o = 297,75\text{m}^2$$

$$A_c = 1.191,00\text{m}^2$$

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{6(9,05 + 32,90)}{297,75} = \frac{251,70}{297,75} = 0,845$$

Custo construtivo unitário em relação ao custo básico

(C_c):

$$C_c' = \frac{C_{Ac(I)}}{C_{Ac}} = \frac{\text{Cz\$ } 1.843,38/\text{m}^2}{\text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2} = 0,9869$$

Validade da hipótese:

$$C_{Vv(c)} = \frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot k + (1 - k)$$

$$C_c = \left(\frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot k + 1 - k \right) \cdot C_{Va}$$

$$C_{Va} = 1$$

$$C_c = 0,845 \times 0,2317 + (1 - 0,2317)$$

$$C_c = 0,9640$$

(continua)

(continuação)

Desvio percentual:

$$\delta = 1 - \frac{C_c'}{C_c}$$

$$\delta = 1 - \frac{0,9869}{0,964} = 1 - 1,0237 = -0,0237 = -2,37\%$$

c) Edifício - Solução P - Custos e desvio

A solução P, da tabela XII e fig. 28, orçada no Anexo 5. 3, é configurada por um edifício tipo “torre” (de núcleo central de circulação) com 4 apartamentos de três dormitórios em cada piso, com 4 pavimentos, e sem elevador, tem 9,05m x 39,60m de lado medida dos lados da planta, área total de 1.441,44m², custo construtivo de Cz\$ 2.467.612,10 e custo unitário de Cz\$1.721,36/m².

$$P = 4$$

$$A_o = 360,36\text{m}^2$$

$$A_c = 1.441,44\text{m}^2$$

$$\frac{S_e}{A_c} = 0,811$$

$$C_{Va} = 1$$

Custo construtivo unitário em relação ao custo básico

(C_c):

$$C'_c = \frac{C_{Ac(P)}}{C_{Ac}} = \frac{\text{Cz\$ } 1.721,36/\text{m}^2}{\text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2} = 0,9216$$

Validade da hipótese:

$$C_{Vv(P)} = \frac{S_{e(P)}}{A_{c(P)}} \cdot k + (1 - k)$$

$$C_c = \left(\frac{S_{e(P)}}{A_{c(P)}} \cdot k + 1 - k \right) \cdot C_{Va}$$

$$C_c = 0,811 \times 0,2317 + (1 - 0,2317)$$

$$C_c = 0,9562$$

Desvio percentual:

$$\delta = 1 - \frac{C_c'}{C_c}$$

$$\delta = 1 - \frac{0,9216}{0,9562} = 1 - 0,9638 = + 0,0362 = + 3,62\%$$

d) Edifício de planta 1:1, 6m x 6m - 2 pisos - Custos e desvio

O edifício cujo projeto com planta 1:1, com 6m x 6m de lados, dois pavimentos, constituído por uma habitação unifamiliar com dois dormitórios e dois pavimentos, sem elevador, conforme Anexo 6, orçado no Anexo 6.1, com área total construída de 72,00m², custo total de Cz\$ 185.196,27 e custo unitário construtivo de $C_{Aci} = Cz\$ 2.572,17/m^2$.

$$P = 2$$

$$A_o = 36m^2$$

$$A_c = 72m^2$$

$$\frac{S_e}{A_c} = 2$$

$$C_{Va} = 1,08$$

(continuação)

(continua)

Custo construtivo unitário em relação ao custo básico(C_c):

$$C_c' = \frac{C_{Aci}}{C_{Ac}} = \frac{Cz\$ 2.572,17/m^2}{Cz\$ 1.867,74/m^2} = 1,3771$$

Validade da hipótese:

$$C_c = \left(\frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot k + 1 - k \right) \cdot C_{Va}$$

$$C_c = (2 \times 0,2317 + 1 - 0,2317) \cdot 1,08$$

$$C_c = 1,2317 \times 1,08 = 1,3302$$

Desvio percentual:

$$\delta = 1 - \frac{1,3771}{1,3302} = 1 - 1,0352 = - 0,0352 = - 3,52\%$$

e) Edifício de planta 1:2, 18m x 36m - 8 pisos - custos e desvio

O edifício com projeto em que a planta 1:2, com 18m x 36m de lados, com oito pavimentos e dois elevadores, e 16 apartamentos por pavimento, conforme anexo 7, orçado no Anexo 7.1, com área total construída de 5.184m², tem o custo total igual a Cz\$ 9.342,996,00 e o custo unitário construtivo $C_{Aci} = Cz\$ 1.802,27/m^2$.

$$P = 8$$

$$A_o = 648m^2$$

(continua)

(continuação)

$$A_c = 5.184,00\text{m}^2$$

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{324}{648} = 0,5$$

$$C_{Va} = 1,05$$

Custo construtivo unitário em relação ao básico:

$$C_c' = \frac{C_{Aci}}{C_{Ac}} = \frac{\text{Cz\$ } 1.802,27/\text{m}^2}{\text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2} = 0,9649$$

Validade da hipótese:

$$C_c = \left(\frac{S_{ei}}{A_{ci}} \cdot k + 1 - k \right) \cdot C_{Va}$$

$$C_c = (0,5 \times 0,2317) + (1 - 0,2317) = 0,8841$$

$$C_c = 0,8841 \times 1,08 = 0,928$$

Desvio percentual:

$$\delta = 1 - \frac{0,9649}{0,928} = 1 - 1,0397 = -0,0397 = -3,97\%$$

TABELA XXII

Comparação entre os Coeficientes de Custo Construtivo obtidos através de orçamentos de diversas amostras de edificações (C_c') e através da hipótese formulada no Modelo (C_c)

| EDIFICAÇÃO | DIMENSÕES x x y x z | S_e/A_c | ÁREA CONSTRUÍDA A_c | CUSTO TOTAL DA EDIFICAÇÃO (sem B.D.I.) C_E | CUSTO UNITÁRIO DE CONSTRUÇÃO $C_{Ac} = \frac{C_{Ed}}{A_c}$ | NÚMERO DE PAVI- MENTOS P | VALORES OBTIDOS DOS ORÇAMENTOS DAS AMOSTRAS | | | VALORES OBTIDOS ATRAVÉS DO MODELO, ONDE: $k=0,2317$ | | |
|---|------------------------|-----------|-----------------------------|---|---|-----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|---|
| | | | | | | | C_{Va} | $\frac{C_{Va}}{C_{Vv}}$ | $\frac{C_{Ac_i}}{C_{Ac}}$ C'_c | $\frac{S_e \cdot i \cdot k + 1 - k}{C_{Vv} \cdot A_c}$ | $C_c = C_{Vv} \cdot C_{Va}$ | $\frac{C'_c}{C_c} \cdot 100$ $\Delta = 1 - \frac{C'_c}{C_c}$ |
| (E) SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA E_i | 12x12x12 | 1,000 | 576,00 | 1.075.817,80 | 1.867,74 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| SOLUÇÃO BÀ SICA 1:2 | 9x18x12 | 1,000 | 648,00 | 1.194.304,20 | 1.843,06 | 4 | 1 | 0,986 | 0,986 | 1 | 1 | -1,40 |
| SOLUÇÃO BÀ SICA 1:5 | 7,2x35x12 | 1,000 | 1.036,80 | 1.980.642,70 | 1.910,34 | 4 | 1 | 1,022 | 1,022 | 1 | 1 | +2,20 |
| *SOLUÇÃO C (TABELA XII) | 8,75x24,2x12 | 0,933 | 847,00 | 1.622.130,80 | 1.915,15 | 4 | 1 | 1,025 | 1,025 | 0,984 | 0,984 | -4,13* |
| SOLUÇÃO I (TABELA XII) | 9,05x32,9x12 | 0,845 | 1.190,98 | 2.195.434,40 | 1.843,38 | 4 | 1 | 0,987 | 0,987 | 0,964 | 0,964 | -2,37 |
| **SOLUÇÃO P (TABELA XII) | 9,05x39,6x12 | 0,811 | 1.441,44 | 2.467.612,10 | 1.721,36 | 4 | 1 | 0,9216 | 0,9216 | 0,956 | 0,956 | +3,62** |
| TORRE PLAN TA 1:1 6m x 6m | 6x6x6 | 2,000 | 72,00 | 185.196,27 | 2.572,17 | 2 | 1,08 | 1,275 | 1,377 | 1,2317 | 1,330 | -3,52 |
| TORRE PLAN TA 1:2 18m x 36m | 18x36x24 | 0,500 | 5.184,00 | 9.342.996,90 | 1.802,27 | 8 | 1,05 | 0,919 | 0,9649 | 0,884 | 0,928 | -3,97 |

Observação: (*)-Solução C: um dormitório
(**)-Solução P: três dormitórios

f) Conclusões

Constata-se na Tabela XXII, que os orçamentos das edificações de habitação coletiva constituídas por apartamentos de dois dormitórios, em geral, (SBR 1:2), (SBR 1:5), (SOLUÇÃO I), definem custos unitários que variam num intervalo de 2,20% a mais e 2,37% a menos do que a hipótese formulada através do Modelo para a determinação do Coeficiente de Custo Construtivo C_c .

Considerando-se essas condições estabelecidas para fins de correlação de outras formas à Solução Básica de Referência e, também, que os sistemas orçamentários e os critérios de medição para predição dos custos construtivos que admitem imprecisões de até maiores valores percentuais, pode-se assim considerar válida a hipótese de estimativa dos custos construtivos das edificações através do Modelo proposto.

Observe-se ainda, que a Solução I, que também é constituída por apartamentos com 2 dormitórios cada, com 4 pavimentos, com Parâmetro de Utilização (P_C) do pavimento igual a $18,56\text{m}^2/\text{hab}$, muito próximo ao da Solução Básica de Referência ($18\text{m}^2/\text{hab}$), apresenta um desvio percentual $\delta = - 2,37\%$; ou seja, o valor calculado através da hipótese formulada no Modelo é 2,37% a menos do que o da amostra respectiva orçada.

O maior desvio positivo é alcançado pela Solução P, composta por apartamentos de três dormitórios compactos, com 4 pisos, onde o valor de P_C , no pavimento, é igual a $14,87\text{m}^2/\text{hab}$, bem abaixo do valor adotado como referência básica. Apresenta um desvio entre a amostra e o modelo $\delta = + 3,62\%$, isto é, o custo

construtivo da edificação é 3,62% a mais do que o valor real orçado. O baixo valor de P_c , devido ao maior número de dormitórios faz baixar o custo real e aumentar o desvio em relação à hipótese de cálculo do Modelo.

Por sua vez, a edificação unifamiliar de planta 1:1, com 6m x 6m de lados e com 2 pisos, apresenta-se 3,52% mais cara quando orçada do que na hipótese do Modelo ($\delta = - 3,52\%$). Deve-se considerar neste caso, a diferença tipológica em relação à base de referência e a inclusão de elementos construtivos diferenciados (escala privativa) que contribuem realmente para essa diferença, um pouco mais acentuada do que nos edifícios coletivos.

No caso da edificação “torre” de planta 1:2 com 18m x 36m de lados, o valor orçado é 3,97% maior do que o calculado através do Modelo.

Considerando-se, portanto, as condições definidas na Solução Básica de Referência, obtém-se valores de C_c dentro de limites aceitáveis em termos de predição de custos.

Ao se analisar cada uma das soluções que apresentam desvios maiores, positivos ou negativos, pode-se constatar que as mesmas apresentam condições diferenciadas às da Solução Básica de Referência, e foram aqui apresentadas junto com as demais correlacionáveis para evidenciar essas peculiaridades e diferenças.

O maior desvio negativo observado na Tabela XXII correspondente à Solução C ($\delta = - 4,13\%$), deve-se de fato, à própria característica da Solução C definida na Tabela XII e

constituída por apartamentos de 1 dormitório, dois por pavimento, e pelo valor de P_C do pavimento igual a $27,12\text{m}^2/\text{hab}$, muito diferente do que o da Solução Básica de Referência ($P_C = 18\text{m}^2/\text{hab}$), o que aumenta o seu custo relativamente, conforme se demonstra neste trabalho a partir do item 2. 4. 6. 1 até o item 2. 4. 9, inclusive.

Reafirma-se aqui que, para se correlacionar outras formas de edifícios à Solução Básica de Referência, faz-se necessário que essas se definam em iguais condições de utilização e de conforto, incidência percentual de paredes internas em relação à área construída, igual valor de P_C , e as mesmas condições construtivas impostas à Solução Básica de Referência, e nela definidas.

3. 2. 4 - Variação dos custos de construção em edificações tipo “torre” e “fita”

3. 2. 4. 1 - Coeficiente de variação de custos por variação volumétrica e formal para tipologias “torre” e “fita”

Tomou-se como base de análise inicial, para fins de determinação dos coeficientes de variação de custo por variação volumétrica e formal, - C_{Vv} - edificações do tipo “torre e “fita” e fixando-se o valor de um de seus lados (x por exemplo) e fazendo variar o outro. Dessa maneira fez-se variar x entre 6m e 18m e y entre 6m e 300m, limites de validação do modelo, calculando os valores de C_{Vv} para essas formas e dispendo-os nas Tabelas XXIII e XXIV, donde pode-se extrair as curvas da Fig. 35, adiante.

Na Tabela XXIII, analisou-se a variação e a disposição de diferentes números de edifícios, todos com mesma área, fazendo também a área variar entre 1.296m² e 11.164m², correspondentes respectivamente a 36 módulos, ou edifícios 1:1, de 6m x 6m e 18m x 18m, fazendo também variar a relação entre y e x. Dessa forma obtém-se valores de S_e/A_c tanto maiores quanto menores forem os dois lados do edifício. O valor de S_e/A_c e de C_{Vv} decresce mais intensamente quando se aumenta a largura y dos edifícios, do que quando se lhe aumenta o comprimento. Os valores decrescem acentuadamente quando diminui-se o número de edifícios e se aumenta a dimensão dos dois lados, para uma mesma área construída, e conseqüentemente, igual altura, fazendo-se o entrepiso $h = 3,00m$.

Depreende-se dessa tabela, que pode-se optar no processo de projeto por formas que, dentro dos limites de validação do modelo fixado, consome até 3 vezes mais paredes externas em materiais de revestimento do que outras se considerar-se os extremos ($2/0,688 = 2,99$).

Se levarmos a extremos maiores, por exemplo, aumentando a forma até 1:36, com $y = 18$, temos:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{2 [18 + (36 \times 18)] \times 3}{18 (36 \times 18)} = \frac{3.996\text{m}^2}{11.664\text{m}^2} = 0,342$$

Assim: o lado $x = 648\text{m}$ é maior do que 300m , acima do limite superior de um dos lados da quadra, o que deixa-o fora dos limites neste modelo, porém sem que seja inviável totalmente. Pode-se reduzir sensivelmente o valor da relação S_e/A_c aumentando ao máximo as dimensões da planta-baixa. Observa-se, porém, que o valor da relação S_e/A_c diminui mais sensivelmente quando se aumenta o menor de seus lados (a largura), do que quando se aumenta só o seu comprimento.

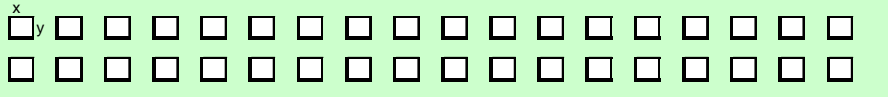
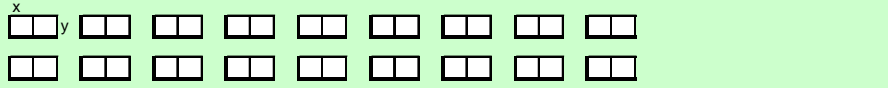
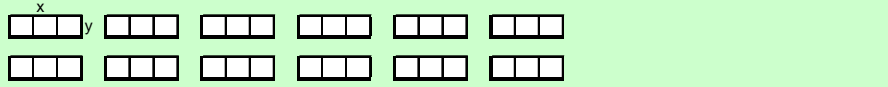
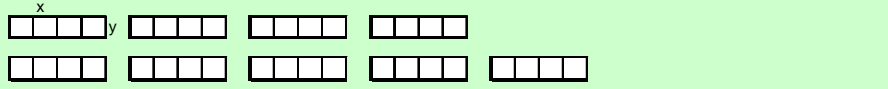
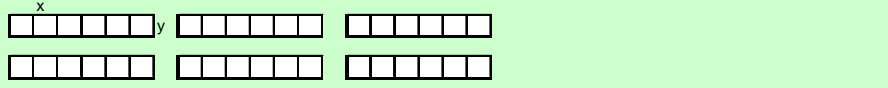
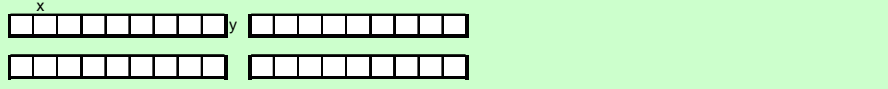
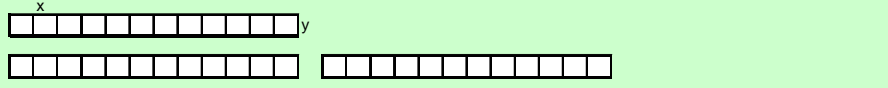
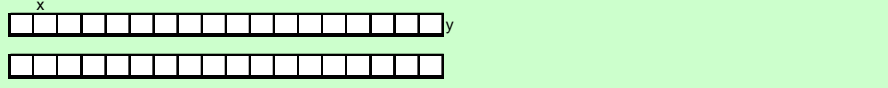
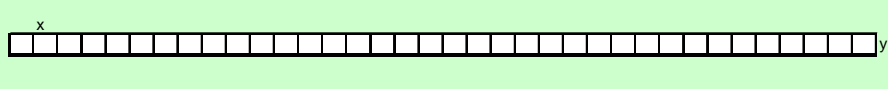
Com os valores e as observações acima, podemos dizer, que, entre as soluções de máximo e mínimo valor obtido para S_e/A_c , na Tabela XXIII, a relação existente é de 6 vezes, aproximadamente. A primeira consome 2m^2 de vedações externas verticais (paredes, revestimentos internos e externos, esquadrias, em partes ponderadas) e a última apenas $0,34\text{m}^2$ por metro quadrado de área construída (fora dos limites de validação).

O valor de C_{Vv} , por sua vez, varia entre 1,2317 e 0,847, valor que não acompanha a redução de S_e/A_c de forma direta ou

linear. Deve-se isso, à própria redução percentual das superfícies externas no total da edificação, na qual o percentual de paredes internas aumenta quando se aumenta a área do pavimento, pois considera-se os Parâmetros de Utilização líquido do pavimento tipo igual ao da base ($P_C = 18\text{m}^2/\text{hab}$), ou seja, dimensões de compartimentos semelhantes. Ademais, os outros componentes, planos horizontais, planos verticais internos, etc., sofrem aumentos percentuais quando se reduz acentuadamente as superfícies externas. Por outro lado, quando se aumenta a relação S_e/A_c até limites extremos, diminuindo-se a forma, a incidência das paredes internas pode diminuir consideravelmente e até se anular. Como exemplo pode-se citar um edifício de 3m x 3m de lados onde, provavelmente devido às pequenas dimensões pode configurar-se como um único compartimento, inexistindo paredes internas.

TABELA XXIII

Variação de S_e/A_c e de C_{Vv} para edifícios tipo "torre" e "fita" com a variação do número e tipo de edifícios com áreas constantes para distintas larguras (y) e $h=3m$

| y:x | Variação de S_e/A_c e de C_{Vv} para edifícios tipo "torre" e "fita" com a variação do número e tipo de edifícios com áreas constantes, para distintas larguras (y), e $h = 3 m$ | Número Edifícios (N) | Áreas | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | | | DIMENSÃO DO LADO (Y) E ÁREAS | | | | | |
| | | | y | y = 6 m | y = 9 m | y = 12 m | y = 15 m | y = 18 m |
| 1:1 |  | (36) | S_e/A_c | 2 | 1,333 | 1 | 0,8 | 0,667 |
| | | | C_{Vv} | 1,232 | 1,077 | 1 | 0,954 | 0,923 |
| 1:2 |  | (18) | S_e/A_c | 1,5 | 1 | 0,75 | 0,6 | 0,5 |
| | | | C_{Vv} | 1,058 | 1 | 0,942 | 0,884 | 0,826 |
| 1:3 |  | (12) | S_e/A_c | 1,333 | 0,889 | 0,667 | 0,533 | 0,444 |
| | | | C_{Vv} | 1,077 | 0,974 | 0,923 | 0,892 | 0,871 |
| 1:4 |  | (9) | S_e/A_c | 1,25 | 0,833 | 0,625 | 0,5 | 0,417 |
| | | | C_{Vv} | 1,058 | 0,961 | 0,913 | 0,884 | 0,865 |
| 1:6 |  | (6) | S_e/A_c | 1,167 | 0,778 | 0,583 | 0,467 | 0,389 |
| | | | C_{Vv} | 1,039 | 0,949 | 0,903 | 0,876 | 0,858 |
| 1:9 |  | (4) | S_e/A_c | 1,111 | 0,741 | 0,556 | 0,444 | 0,37 |
| | | | C_{Vv} | 1,026 | 0,940 | 0,897 | 0,841 | 0,854 |
| 1:12 |  | (3) | S_e/A_c | 1,083 | 0,722 | 0,542 | 0,433 | 0,361 |
| | | | C_{Vv} | 1,019 | 0,936 | 0,894 | 0,869 | 0,852 |
| 1:18 |  | (2) | S_e/A_c | 1,057 | 0,705 | 0,527 | 0,423 | 0,535 |
| | | | C_{Vv} | 1,013 | 0,931 | 0,890 | 0,866 | 0,850* |
| 1:36 |  | (1) | S_e/A_c | 1,028 | 0,688* | | | 0,342* |
| | | | C_{Vv} | 1,004 | 0,92* | | | 0,762* |

(*) Fora dos limites de validação do modelo

Tabela XXIV

Coeficientes de variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal para diferentes edificações do tipo “torre” e “fita”, onde $k = 0,2317$ e $6m \leq y \leq 18m$

| Relação entre os lados X:Y | Dimensão Y (m) | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1 | 1,232 | 1,166 | 1,116 | 1,077 | 1,046 | 1,021 | 1,000 | 0,982 | 0,967 | 0,954 | 0,942 | 0,932 | 0,923 |
| 2 | 1,116 | 1,066 | 1,029 | 1,000 | 0,977 | 0,958 | 0,942 | 0,929 | 0,917 | 0,907 | 0,899 | 0,891 | 0,884 |
| 3 | 1,077 | 1,033 | 1,000 | 0,974 | 0,954 | 0,937 | 0,923 | 0,911 | 0,901 | 0,892 | 0,884 | 0,877 | 0,871 |
| 4 | 1,058 | 1,017 | 0,986 | 0,961 | 0,942 | 0,926 | 0,913 | 0,902 | 0,892 | 0,884 | 0,877 | 0,871 | 0,865 |
| 5 | 1,046 | 1,007 | 0,977 | 0,954 | 0,935 | 0,920 | 0,907 | 0,897 | 0,887 | 0,880 | 0,873 | 0,866 | 0,861 |
| 6 | 1,039 | 1,000 | 0,971 | 0,949 | 0,930 | 0,916 | 0,903 | 0,893 | 0,884 | 0,876 | 0,870 | 0,864 | 0,858 |
| 7 | 1,033 | 0,995 | 0,967 | 0,945 | 0,927 | 0,913 | 0,901 | 0,891 | 0,882 | 0,874 | 0,868 | 0,862 | 0,857 |
| 8 | 1,029 | 0,992 | 0,964 | 0,942 | 0,925 | 0,910 | 0,899 | 0,889 | 0,880 | 0,873 | 0,866 | 0,860 | 0,855 |
| 9 | 1,026 | 0,989 | 0,961 | 0,940 | 0,923 | 0,909 | 0,897 | 0,887 | 0,879 | 0,871 | 0,865 | 0,859 | 0,854 |
| 10 | 1,023 | 0,987 | 0,959 | 0,938 | 0,921 | 0,907 | 0,896 | 0,886 | 0,878 | 0,870 | 0,864 | 0,858 | 0,853 |
| 11 | 1,021 | 0,985 | 0,958 | 0,937 | 0,920 | 0,906 | 0,895 | 0,885 | 0,877 | 0,869 | 0,863 | 0,858 | 0,853 |
| 12 | 1,019 | 0,983 | 0,957 | 0,936 | 0,919 | 0,905 | 0,894 | 0,884 | 0,876 | 0,869 | 0,862 | 0,857 | 0,852 |
| 15 | 1,015 | 0,980 | 0,954 | 0,933 | 0,917 | 0,903 | 0,892 | 0,882 | 0,874 | 0,867 | 0,861 | 0,856 | 0,851 |
| 20 | 1,012 | 0,977 | 0,951 | 0,930 | 0,914 | 0,901 | 0,890 | 0,881 | 0,873 | 0,866 | | | |
| 30 | 1,008 | 0,974 | 0,948 | 0,928 | 0,912 | | | | | | | | |
| 40 | 1,006 | 0,972 | | | | | | | | | | | |
| 50 | 1,005 | | | | | | | | | | | | |

Observação: Os valores não calculados ultrapassam os limites de análise definidos por formas com $6m < x < 18m$ por um lado e por $6m < y < 300m$ por outro.

Relação CVv nos tipos Torre e Fita

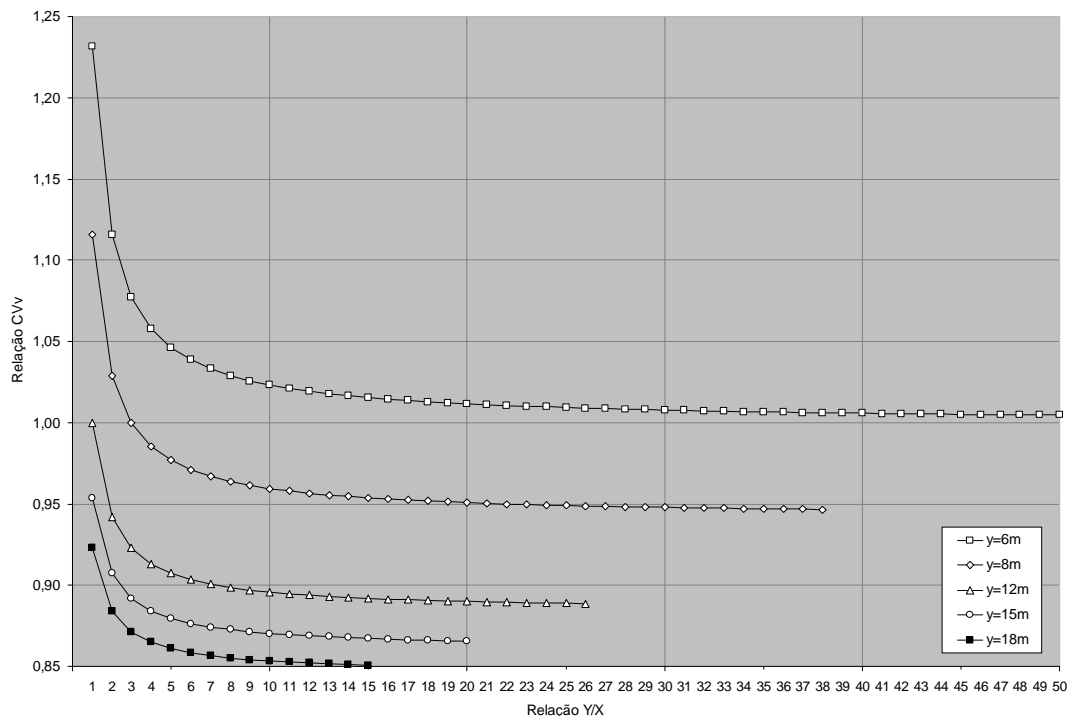


Fig. 37 - Coeficientes de variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal para diferentes edificações do tipo “torre” e “fita”, onde $k = 0,2317$ e $6m \leq y \leq 18m$

3. 2. 4. 2 - Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) - edifícios tipo “torre” e “fita” - conclusões

Por hipótese, os valores do Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para edifícios do tipo “torre” e “fita” são definidos pelo produto de seu respectivo Coeficiente de Variação de Custos por Variação Volumétrica e Formal (C_{Vv}) obtidos na Tabela XXIV e Fig. 35, pelo Coeficiente de Variação de Custos por Variação da Altura da edificação (C_{Va}) cujos valores são expressos na Tabela XIX e Fig. 36, deste trabalho, às páginas 139 e 140.

$$C_c = C_{Vv} \cdot C_{Va}$$

Dessa forma, o valor de C_{Vv} dentro dos limites de validação do modelo, tem como máximo $C_{Vv} = 1,2317$ (formas menores com 6m de lado), que representa um acréscimo de custo de 23,17%, se a altura do prédio for igual a 4 pisos, onde $C_{Va} = 1$; assim:

$$C_c = C_{Vv} \cdot C_{Va} = 1,2317$$

O qual será alterado, se a altura variar para mais, ou para menos.

O limite mínimo, tem para a forma 18m x 300m, os valores:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{1.908\text{m}^2}{5.400\text{m}^2} = 0,3533\dots$$

$$C_{Vv} = \frac{S_e}{A_c} \cdot k + 1 - k = 0,3533 \times 0,2317 + 0,7683$$

$$C_{Vv} = 0,850 \quad \therefore \quad C_c = C_{Vv} \cdot C_{Va} = 0,85$$

Ou seja, para edifícios de 4 pisos onde $C_{Va} = 1$, definem-se os custos dos edifícios no intervalo $0,85 \leq C_c \leq 1,2317$.

Para edifícios com 1 piso de altura (extremo inferior) e forma 1:1 com 6m x 6m de lados, tem-se:

$$C_{Va(1)} = 1,13$$

$$C_c \leq 1,2317 \times 1,13$$

$$C_c \leq 1,3918$$

Para edifícios com 20 pisos (extremo superior) e planta com 6m x 6m de lados, tem-se:

$$C_{Va(20)} = 1,210$$

$$C_c \leq 1,2317 \times 1,21$$

$$C_c \leq 1,490$$

Conclui-se que os mínimos e máximos alcançáveis pelo valor do custo construtivo (C_c), no integral universo da análise, dentro dos limites de validação do modelo, são:

$$0,85 \leq C_c \leq 1,49$$

Quando se correlacionam as edificações à Solução Básica de Referência tem-se que:

$$C_c = \frac{C_{Aci}}{C_{Ac}}$$

$$C_{Aci} = C_c \times C_{Ac}$$

$$C_{Ac} = \text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2 \quad (\text{outubro } 1986)$$

Assim, pode-se definir os limites de mínimo e máximo custo unitário, com base no mês de outubro de 1986:

$$\text{Cz\$ } 1.587,58/\text{m}^2 \leq C_c \leq \text{Cz\$ } 2.782,93/\text{m}^2$$

$$0,57 \quad \longleftarrow \quad 1,00$$

Ou seja, dependendo das decisões formais e funcionais adotadas num projeto de edificação, pode-se reduzir o custo de construção de uma edificação a até 57% do seu custo, caso se opte por outra forma, obviamente desde que dimensionalmente possível no caso dado. De outra maneira, pode-se quase duplicar o custo unitário ao se optar por formas de reduzidas dimensões de planta baixa e ainda, de altura aumentada.

As Tabelas XXV, XXVI e XXVII, adiante, e as Figs. 38, 39 e 40 são calculadas respectivamente para valores de y iguais a 6, 12 e 18m, apresentam os resultados destas variações dimensionais e seus custos estimados, quando a forma da planta varia dimensional e proporcionalmente, variando-se a altura das edificações entre 1 e 20 pavimentos.

Cada uma das curvas das figuras 38, 39 e 40 representam a variação de uma forma determinada de planta-baixa (relação y/x), calculadas e expressas graficamente para as formas 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10 e 1:20, para os diferentes valores de y das respectivas figuras. Não representam a variação de formas de mesma área.

TABELA XXV

Tipologia “torre” e “fita”: Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 6,00m$ e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) e $k = 0,2317$

| Relação entre os lados y:x | Número de Pavimentos (P) | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| 1:1 | 1,392 | 1,330 | 1,269 | 1,232 | 1,306 | 1,269 | 1,256 | 1,293 | 1,275 | 1,269 | 1,293 | 1,343 | 1,392 | 1,441 | 1,490 | |
| 1:2 | 1,261 | 1,205 | 1,149 | 1,116 | 1,183 | 1,149 | 1,138 | 1,172 | 1,155 | 1,149 | 1,172 | 1,216 | 1,261 | 1,306 | 1,350 | |
| 1:3 | 1,217 | 1,163 | 1,110 | 1,077 | 1,142 | 1,110 | 1,099 | 1,131 | 1,115 | 1,110 | 1,131 | 1,174 | 1,217 | 1,260 | 1,303 | |
| 1:4 | 1,195 | 1,143 | 1,090 | 1,058 | 1,121 | 1,090 | 1,079 | 1,111 | 1,095 | 1,090 | 1,111 | 1,153 | 1,195 | 1,238 | 1,280 | |
| 1:5 | 1,182 | 1,130 | 1,078 | 1,046 | 1,109 | 1,078 | 1,067 | 1,099 | 1,083 | 1,078 | 1,099 | 1,141 | 1,182 | 1,224 | 1,266 | |
| 1:6 | 1,174 | 1,122 | 1,070 | 1,039 | 1,101 | 1,070 | 1,059 | 1,091 | 1,075 | 1,070 | 1,091 | 1,132 | 1,174 | 1,215 | 1,257 | |
| 1:7 | 1,167 | 1,116 | 1,064 | 1,033 | 1,095 | 1,064 | 1,054 | 1,085 | 1,069 | 1,064 | 1,085 | 1,126 | 1,167 | 1,209 | 1,250 | |
| 1:8 | 1,163 | 1,111 | 1,060 | 1,029 | 1,091 | 1,060 | 1,050 | 1,080 | 1,065 | 1,060 | 1,080 | 1,122 | 1,163 | 1,204 | 1,245 | |
| 1:9 | 1,159 | 1,108 | 1,057 | 1,026 | 1,087 | 1,057 | 1,046 | 1,077 | 1,062 | 1,057 | 1,077 | 1,118 | 1,159 | 1,200 | 1,241 | |
| 1:10 | 1,156 | 1,105 | 1,054 | 1,023 | 1,085 | 1,054 | 1,044 | 1,074 | 1,059 | 1,054 | 1,074 | 1,115 | 1,156 | 1,197 | 1,238 | |
| 1:11 | 1,154 | 1,103 | 1,052 | 1,021 | 1,082 | 1,052 | 1,041 | 1,072 | 1,057 | 1,052 | 1,072 | 1,113 | 1,154 | 1,195 | 1,235 | |
| 1:12 | 1,152 | 1,101 | 1,050 | 1,019 | 1,080 | 1,050 | 1,040 | 1,070 | 1,055 | 1,050 | 1,070 | 1,111 | 1,152 | 1,193 | 1,233 | |
| 1:15 | 1,147 | 1,097 | 1,046 | 1,015 | 1,076 | 1,046 | 1,036 | 1,066 | 1,051 | 1,046 | 1,066 | 1,107 | 1,147 | 1,188 | 1,229 | |
| 1:20 | 1,143 | 1,093 | 1,042 | 1,012 | 1,072 | 1,042 | 1,032 | 1,062 | 1,047 | 1,042 | 1,062 | 1,103 | 1,143 | 1,184 | 1,224 | |
| 1:30 | 1,139 | 1,088 | 1,038 | 1,008 | 1,068 | 1,038 | 1,028 | 1,058 | 1,043 | 1,038 | 1,058 | 1,098 | 1,139 | 1,179 | 1,219 | |
| 1:40 | 1,137 | 1,086 | 1,036 | 1,006 | 1,066 | 1,036 | 1,026 | 1,056 | 1,041 | 1,036 | 1,056 | 1,096 | 1,137 | 1,177 | 1,217 | |
| 1:50 | 1,135 | 1,085 | 1,035 | 1,005 | 1,065 | 1,035 | 1,025 | 1,055 | 1,040 | 1,035 | 1,055 | 1,095 | 1,135 | 1,175 | 1,216 | |

Cc - Torre e Fita y = 6m

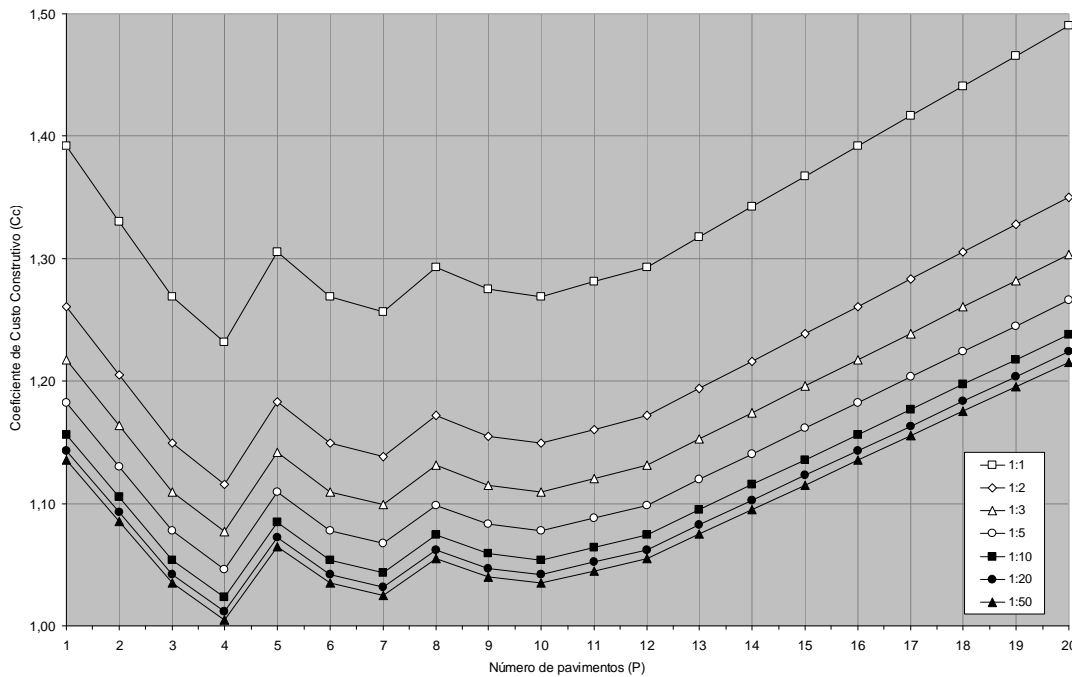


Fig. 38 - Tipologia “torre” e “fita”: Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 6,00m$ e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) e $k = 0,2317$

TABELA XXVI

Tipologia “torre” e “fita”: Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 12,00\text{m}$ e diversas alturas e $k = 0,2317$

| Relação entre os lados y:x | Número de Pavimentos (P) | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| 1:1 | 1,392 | 1,330 | 1,269 | 1,232 | 1,306 | 1,269 | 1,256 | 1,293 | 1,275 | 1,269 | 1,293 | 1,343 | 1,392 | 1,441 | 1,490 | |
| 1:2 | 1,261 | 1,205 | 1,149 | 1,116 | 1,183 | 1,149 | 1,138 | 1,172 | 1,155 | 1,149 | 1,172 | 1,216 | 1,261 | 1,306 | 1,350 | |
| 1:3 | 1,217 | 1,163 | 1,110 | 1,077 | 1,142 | 1,110 | 1,099 | 1,131 | 1,115 | 1,110 | 1,131 | 1,174 | 1,217 | 1,260 | 1,303 | |
| 1:4 | 1,195 | 1,143 | 1,090 | 1,058 | 1,121 | 1,090 | 1,079 | 1,111 | 1,095 | 1,090 | 1,111 | 1,153 | 1,195 | 1,238 | 1,280 | |
| 1:5 | 1,182 | 1,130 | 1,078 | 1,046 | 1,109 | 1,078 | 1,067 | 1,099 | 1,083 | 1,078 | 1,099 | 1,141 | 1,182 | 1,224 | 1,266 | |
| 1:6 | 1,174 | 1,122 | 1,070 | 1,039 | 1,101 | 1,070 | 1,059 | 1,091 | 1,075 | 1,070 | 1,091 | 1,132 | 1,174 | 1,215 | 1,257 | |
| 1:7 | 1,167 | 1,116 | 1,064 | 1,033 | 1,095 | 1,064 | 1,054 | 1,085 | 1,069 | 1,064 | 1,085 | 1,126 | 1,167 | 1,209 | 1,250 | |
| 1:8 | 1,163 | 1,111 | 1,060 | 1,029 | 1,091 | 1,060 | 1,050 | 1,080 | 1,065 | 1,060 | 1,080 | 1,122 | 1,163 | 1,204 | 1,245 | |
| 1:9 | 1,159 | 1,108 | 1,057 | 1,026 | 1,087 | 1,057 | 1,046 | 1,077 | 1,062 | 1,057 | 1,077 | 1,118 | 1,159 | 1,200 | 1,241 | |
| 1:10 | 1,156 | 1,105 | 1,054 | 1,023 | 1,085 | 1,054 | 1,044 | 1,074 | 1,059 | 1,054 | 1,074 | 1,115 | 1,156 | 1,197 | 1,238 | |
| 1:11 | 1,154 | 1,103 | 1,052 | 1,021 | 1,082 | 1,052 | 1,041 | 1,072 | 1,057 | 1,052 | 1,072 | 1,113 | 1,154 | 1,195 | 1,235 | |
| 1:12 | 1,152 | 1,101 | 1,050 | 1,019 | 1,080 | 1,050 | 1,040 | 1,070 | 1,055 | 1,050 | 1,070 | 1,111 | 1,152 | 1,193 | 1,233 | |
| 1:15 | 1,147 | 1,097 | 1,046 | 1,015 | 1,076 | 1,046 | 1,036 | 1,066 | 1,051 | 1,046 | 1,066 | 1,107 | 1,147 | 1,188 | 1,229 | |
| 1:20 | 1,143 | 1,093 | 1,042 | 1,012 | 1,072 | 1,042 | 1,032 | 1,062 | 1,047 | 1,042 | 1,062 | 1,103 | 1,143 | 1,184 | 1,224 | |

Cc - Torre e Fita y = 12 m

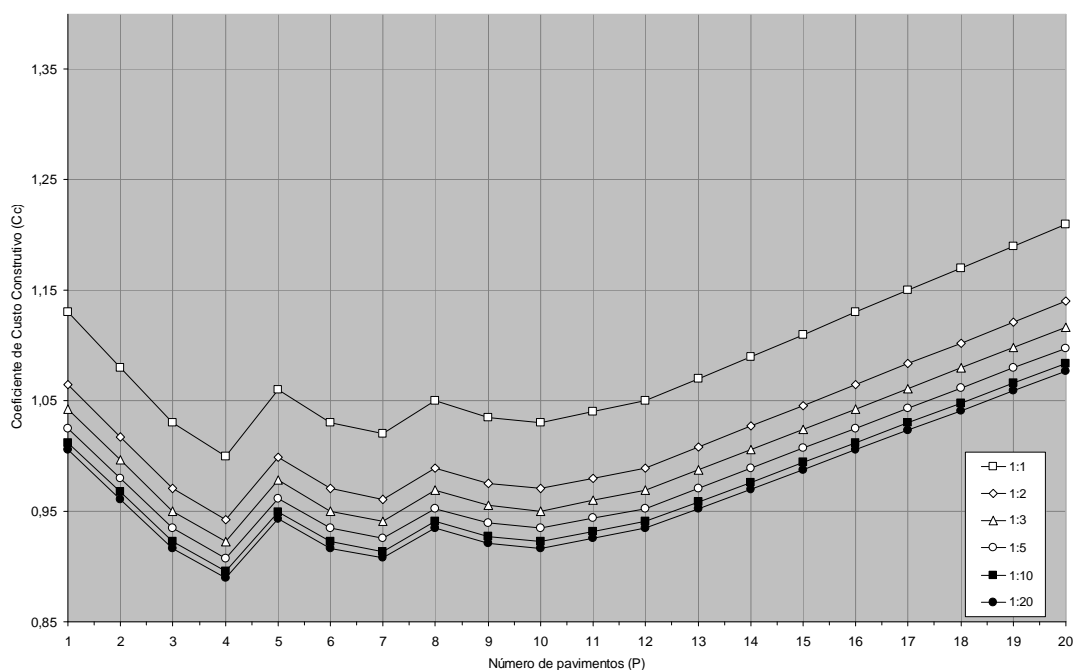


Fig. 39 - Tipologia “torre” e “fita”: Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 12,00\text{m}$ e diversas alturas e $k = 0,2317$

TABELA XXVII

Tipologia “torre” e “fita”: Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 18,00\text{m}$ e diversas alturas e $k = 0,2317$

| Relação entre os lados y:x | Num Pavimentos | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| 1 | 1,043 | 0,997 | 0,950 | 0,923 | 0,978 | 0,950 | 0,941 | 0,969 | 0,955 | 0,950 | 0,969 | 1,006 | 1,043 | 1,080 | 1,117 | |
| 2 | 0,999 | 0,955 | 0,911 | 0,884 | 0,937 | 0,911 | 0,902 | 0,928 | 0,915 | 0,911 | 0,928 | 0,964 | 0,999 | 1,034 | 1,070 | |
| 3 | 0,985 | 0,941 | 0,897 | 0,871 | 0,924 | 0,897 | 0,889 | 0,915 | 0,902 | 0,897 | 0,915 | 0,950 | 0,985 | 1,019 | 1,054 | |
| 4 | 0,977 | 0,934 | 0,891 | 0,865 | 0,917 | 0,891 | 0,882 | 0,908 | 0,895 | 0,891 | 0,908 | 0,943 | 0,977 | 1,012 | 1,046 | |
| 5 | 0,973 | 0,930 | 0,887 | 0,861 | 0,913 | 0,887 | 0,878 | 0,904 | 0,891 | 0,887 | 0,904 | 0,938 | 0,973 | 1,007 | 1,042 | |
| 6 | 0,970 | 0,927 | 0,884 | 0,858 | 0,910 | 0,884 | 0,876 | 0,901 | 0,888 | 0,884 | 0,901 | 0,936 | 0,970 | 1,004 | 1,039 | |
| 7 | 0,968 | 0,925 | 0,882 | 0,857 | 0,908 | 0,882 | 0,874 | 0,899 | 0,887 | 0,882 | 0,899 | 0,934 | 0,968 | 1,002 | 1,036 | |
| 8 | 0,966 | 0,924 | 0,881 | 0,855 | 0,906 | 0,881 | 0,872 | 0,898 | 0,885 | 0,881 | 0,898 | 0,932 | 0,966 | 1,001 | 1,035 | |
| 9 | 0,965 | 0,922 | 0,880 | 0,854 | 0,905 | 0,880 | 0,871 | 0,897 | 0,884 | 0,880 | 0,897 | 0,931 | 0,965 | 0,999 | 1,033 | |
| 10 | 0,964 | 0,922 | 0,879 | 0,853 | 0,904 | 0,879 | 0,870 | 0,896 | 0,883 | 0,879 | 0,896 | 0,930 | 0,964 | 0,998 | 1,032 | |
| 11 | 0,963 | 0,921 | 0,878 | 0,853 | 0,904 | 0,878 | 0,870 | 0,895 | 0,882 | 0,878 | 0,895 | 0,929 | 0,963 | 0,997 | 1,032 | |
| 12 | 0,963 | 0,920 | 0,878 | 0,852 | 0,903 | 0,878 | 0,869 | 0,895 | 0,882 | 0,878 | 0,895 | 0,929 | 0,963 | 0,997 | 1,031 | |
| 15 | 0,961 | 0,919 | 0,876 | 0,851 | 0,902 | 0,876 | 0,868 | 0,893 | 0,880 | 0,876 | 0,893 | 0,927 | 0,961 | 0,995 | 1,029 | |

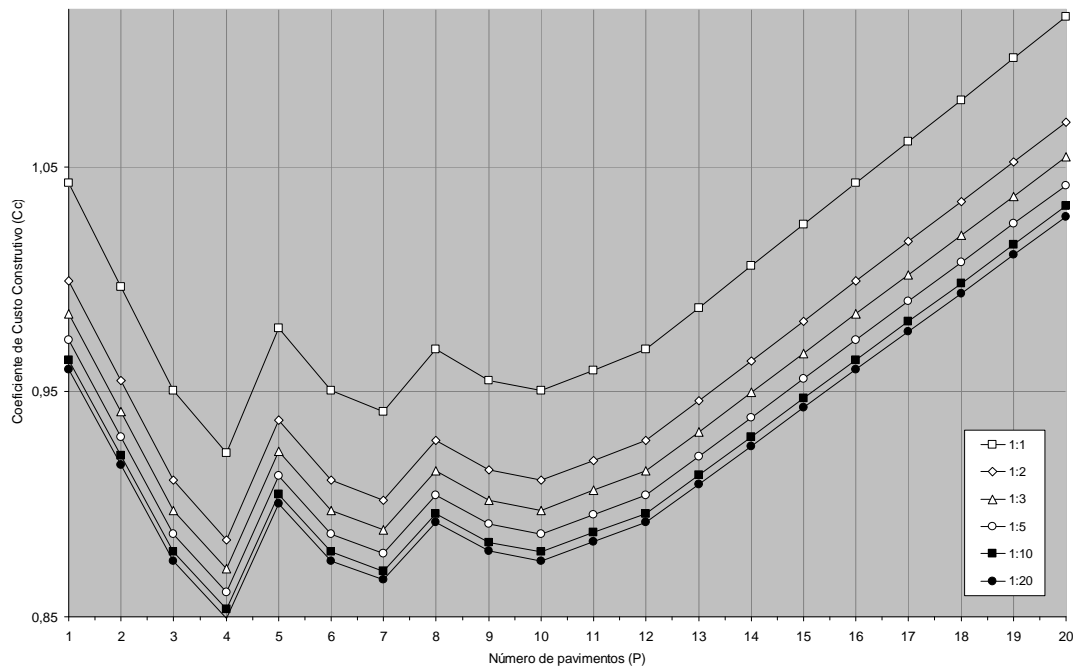
Cc - Torre e Fita $y = 18\text{ m}$ 

Fig. 40 - Tipologia “torre” e “fita”: Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para diferentes edificações com largura $y = 18,00\text{m}$ e diversas alturas e $k = 0,2317$

a) Os custos construtivos (C_c) de uma edificação do tipo “torre” ou “fita”, em relação à edificação básica de referência, varia entre 85% - edifícios de 18 x 300m de planta baixa com quatro pavimentos de altura, e 149% em edifícios 6m x 6m de base, com altura de vinte pavimentos, conforme se depreende das tabelas e figuras anteriores.

Isto significa que pode-se diminuir 15% ou aumentar em até 49% os custos de uma edificação, em relação ao custo básico de referência, para as condições construtivas e de conforto médias estabelecidas neste modelo.

Tais valores e variações são extremamente significativos quando se pretende implantar programas habitacionais e efetivar sua construção com racionalização e minimização dos recursos materiais, humanos e financeiros.

b) À medida que se aumenta o número de pavimentos, conforme pode-se observar nas Figs. 38, 39 e 40, os custos construtivos decrescem até atingir 4 pavimentos, aumentando abruptamente quando se aumenta de 4 para 5 pisos, devido ao custo de instalação de elevadores, com base nas condições definidas pela legislação municipal de Porto Alegre, tomada como referencial neste modelo. Observa-se, que essas variações de custo são mais dependentes da largura da edificação, isto é, quanto menor a largura ou as dimensões da planta baixa, maiores serão as variações de custos e maiores serão os próprios custos unitários construtivos. Ao comparar a Fig. 38 (para $y = 6m$) com a Fig. 40 (para $y = 18m$), vê-se que, não só as diferenças ou variações são maiores no primeiro caso, como também, os próprios custos alcançados por cada forma são maiores.

c) Para edifícios com altura de 1 pavimento, os coeficientes de custo construtivo variam entre 1,392 e 1,49 para $y = 6\text{m}$ e, entre 1,04%, e 1,117% quando $y = 18\text{m}$.

d) Para as edificações com 4 pavimentos, estes percentuais de custos em relação à Solução Básica de Referência, são de 123,2% em formas quadradas (1:1) de plantas, e de 100,5% em formas 1:15, quando estas têm $y = 6\text{m}$. Quando $y = 18\text{m}$, os custos atingem 92,3% em formas quadradas e 85% em formas alongadas de 1:15.

Assim, pode-se deduzir e concluir das Tabelas XXV e XXVII, que os custos unitários dos edifícios de 4 pavimentos em relação aos dos edifícios de um só pavimento, são:

1º) Para $y = 6\text{m}$:

Formas quadradas:

$$\frac{1,211}{1,392} \cdot 100 = 88,50\%$$

Formas alongadas 1: 50:

$$\frac{1,005}{1,135} \cdot 100 = 88,54\%$$

Ou seja, os edifícios de 4 pisos, mantêm seus custos em 88,50% do custo dos edifícios de 1 piso, com igual forma de planta, quase invariáveis.

2º) Para $y = 18\text{m}$ (vide Tabela XXVII):

Formas quadradas (1: 1) de 18m x 18m:

$$\frac{0,923}{1,043} \cdot 100 = 88,49\%$$

(continua)

Formas alongadas (1:15) de 18m x 300m:

$$\frac{0,851}{0,961} \cdot 100 = 88,55\%$$

Tem-se, que o custo do edifício de quatro pavimentos em relação ao custo do edifício de 1 pavimento, com igual forma de planta, mantém-se aproximadamente em torno de 88,5% deste.

e) Construir com 1 pavimento, formas semelhantes (relação entre y e x), pode ter custos unitários construtivos iguais aos que se teria construído com 16 pavimentos, quando se comparam formas com larguras iguais.

f) De 4 para 5 pavimentos, há uma descontinuidade na curva de custos ocasionada pelos custos dos elevadores, como já citado, e são maiores as diferenças entre os custos para 5 e para 4 pavimentos, quanto menor seja a largura da edificação (lado menor).

g) Os custos dos edifícios de 6 a 12 pavimentos, são menores do que o custo do edifício com 5 pavimentos de igual forma de planta, para qualquer largura y. Edifícios com 6 e 7 pavimentos têm também custos menores do que edifícios de 1 e de 2 pavimentos.

Os edifícios de 6 pavimentos detêm custos construtivos iguais, aproximadamente, aos de 3 pavimentos e aos de 10 pavimentos, para iguais formas de plantas e relações entre os lados y e x, e para as condições de Porto Alegre, em relação à Solução Básica de Referência, seus parâmetros construtivos, tipológicos e de conforto. Já vimos também, no item (e), anterior, que edifícios com 16 pavimentos, com formas e dimensões iguais

de seus lados, podem ter custo unitário construtivo igual ao de edifícios com 1 piso. Da mesma maneira o edifício de 12 pavimentos terá custos semelhantes ao de 8 pavimentos.

h) Não são recomendáveis para o caso de Porto Alegre (1986), construções com pequenas larguras, e mesmo pequenas dimensões de planta baixa quando se pretende reduzir custos. Fixado um dos lados, por qualquer critério de decisão, seja funcional, ou por restrições dimensionais do local, é recomendável aumentar até onde se possa a outra dimensão, para assim se poder envolver a maior quantidade de área construída com a menor quantidade de superfícies verticais externas possível. Juntamente com este procedimento, deve-se considerar que o menor número de prédios possível, para uma mesma taxa de ocupação, para uma mesma altura, reduzirá também a relação entre S_e e A_c .

Observa-se nas tabelas anteriores e respectivas figuras, que quando se aumentam as dimensões da base, e se faz variar a altura, os custos dessas soluções alternativas com plantas de proporções idênticas variam com intensidade menor, e estes custos são efetivamente menores do que os custos de outras soluções, onde as proporções sejam idênticas, as dimensões sejam menores, e as alturas iguais. Exemplo: edifícios de 8 pavimentos, com plantas 1: 5, e 18m x 90m de base, têm custo igual a 90,4% do custo da Solução Básica, o qual é menor do que o de edifícios com base 1: 5 e 12m x 60m de base, cujo custo é 95,3% do básico, o qual, por sua vez, tem menores custos construtivos do que edifícios também com 8 pavimentos, de planta 1: 5 e base igual a

6m x 30m, cujo custo unitário e construtivo é 109,9% do custo unitário da Solução Básica de Referência.

i) Formas semelhantes, definidas pelas relações entre os dois lados da planta baixa y e x , apresentam valores e curvas diferenciadas para o Coeficiente de Custo Construtivo - C_c - quando se varia a dimensão de um dos lados e a altura da edificação. Esses valores estão expressos nas Tabelas XXV, XXVI e XXVII e nas Figs. 38, 39 e 40, calculados para valores de y variando entre 6m e 18m, e de x variando entre 6m e 300m, para alturas variáveis entre 1 e 20 pavimentos.

Para uma mesma forma (relação entre y e x), os custos unitários construtivos variam de forma inversa às dimensões de y e x , isto é, quanto maiores suas dimensões, menores os custos unitários.

Por exemplo, para formas quadradas onde $x = y$, à medida que se aumenta a dimensão dos lados de 6m até 18m, a relação entre S_e e A_c diminui, C_{Vv} diminui de 1,232 até 0,923 e os custos construtivos unitários diminuem de acordo com os valores da Tabela XXVIII a seguir.

Não será necessário calcular os valores intermediários para poder concluir de como variam e diminuem os custos construtivos quando se aumentam as dimensões dos lados da planta-baixa.

TABELA XXVIII

Custos construtivos das Edificações com Formas Quadradas de Planta para: $6m \leq x = y \leq 18m$ e distintas alturas

| $y=x$ \ P | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6m | 1,392 | 1,330 | 1,269 | 1,232 | 1,306 | 1,269 | 1,256 | 1,293 | 1,275 | 1,269 | 1,293 | 1,343 | 1,392 | 1,441 | 1,490 |
| 12m | 1,130 | 1,080 | 1,030 | 1,000 | 1,060 | 1,030 | 1,020 | 1,050 | 1,035 | 1,030 | 1,050 | 1,090 | 1,130 | 1,170 | 1,210 |
| 18m | 1,043 | 0,997 | 0,950 | 0,923 | 0,978 | 0,950 | 0,941 | 0,969 | 0,955 | 0,950 | 0,969 | 1,006 | 1,043 | 1,080 | 1,117 |

j) Já para formas retangulares 1:2, por exemplo, em relação a um número de edifícios com formas 1:1 que perfazem a sua mesma área, isto é, duas edificações 1:1, conforme Fig. 39, as variações de custos podem ser obtidas nas curvas constantes das Figs. 38, 39 e 40 (custos construtivos de edifícios "torre" e "fita", para larguras de y iguais a 6m, 12m e 18m, respectivamente)



Fig. 41 - Edifícios com igual área e 6m de lado. ($2 \times 6\text{m} \times 6\text{m} = 1 \times 6\text{m} \times 12\text{m}$)

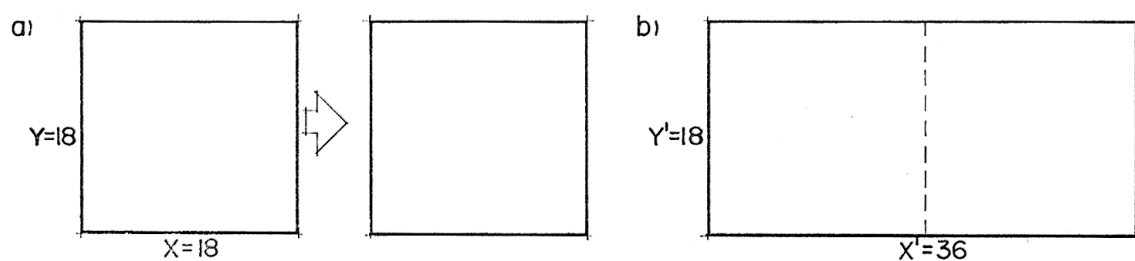


Fig. 42 - Edifícios de igual área com 18m de lado.

As curvas oferecem a possibilidade de analisar a influência nos custos, quando se modifica o número de edifícios, assim como analisa o universo dos custos das edificações limitadas as variações de x e y , variando a altura até 20 pavimentos. Não nos permitem avaliar de forma rápida, como variam os custos de edificações de áreas iguais quando se varia a relação em x e y . Passaremos a seguir a analisar especificamente este tipo de variação.

3. 2. 4. 3 - Custos construtivos para edifícios "torre" e "fita" de mesma Área Ocupada (A_o)

Quando se considera a área do pavimento, isto é, para

uma mesma área de ocupação, a relação S_e/A_c será menor, C_{Vv} e C_c serão menores, quando a forma tende ao quadrado, isto é, quando a relação entre y e x tende a ser igual a 1, e quanto maior for o valor de x e de y .

Para determinar estas variações de custos e comprovar a hipótese de que, dentre as formas ortogonais, formas quadradas maiores oferecem reduções de custo em relação a outras formas de igual área construída (A_c), ou de igual área ocupada (A_o), para alturas iguais, foram analisadas uma série de áreas padrões de 144m², 288m², 324m², 576m² e 864m² de pavimento. Foram adotadas em função de serem múltiplas da área de 144m², que é adotada na planta baixa da Solução Básica de Referência, e que possibilita através de alguns de seus múltiplos agrupar 2, 4 e 6, ou mais pares de apartamentos de 2 dormitórios por pavimento, com área aproximada e média de 65m² cada, e também as necessárias circulações verticais e horizontais (áreas comuns).

Na análise, fez-se variar a proporção entre os lados y e x para cada uma das áreas especificadas, soluções estas para as quais foram determinados os valores de C_c para diferentes alturas, entre 1 e 20 pavimentos, para essas formas de igual área ocupada (A_o) do pavimento.

Foram analisadas também, pequenas formas com 36m² e 72m² de área de pavimento.

As linhas verticais das figuras de n^o 43 até a de n^o 48, fornecem os valores dos Coeficientes de Custo Construtivo para edifícios de igual área construída com diferentes formas.

A análise restringiu-se ao universo de formas definido pelos limites de validação do modelo, por suas dimensões máximas e mínimas e pelas proporções entre y e x possíveis, dentro desses limites.

TABELA XXIX

Coefficiente de Custo Construtivo - edifício "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 36m^2$ - e dimensões variáveis.

| Relação entre os lados y:x | Número de Pavimentos | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| 1:1 | 1,392 | 1,330 | 1,269 | 1,232 | 1,306 | 1,269 | 1,256 | 1,293 | 1,275 | 1,269 | 1,293 | 1,343 | 1,392 | 1,441 | 1,490 |

TABELA XXX

Coefficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 72m^2$ - e dimensões variáveis.

| Relação entre os lados y:x | Número de Pavimentos | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| 1:1 | 1,238 | 1,184 | 1,129 | 1,096 | 1,162 | 1,129 | 1,118 | 1,151 | 1,134 | 1,129 | 1,151 | 1,195 | 1,238 | 1,282 | 1,326 |
| 1:2 | 1,261 | 1,205 | 1,149 | 1,116 | 1,183 | 1,149 | 1,138 | 1,172 | 1,155 | 1,149 | 1,172 | 1,216 | 1,261 | 1,306 | 1,350 |

Custo Construtivo (Cc) - Torre e Fita - $A_0 = 36 m^2$ e $A_0 = 72 m^2$

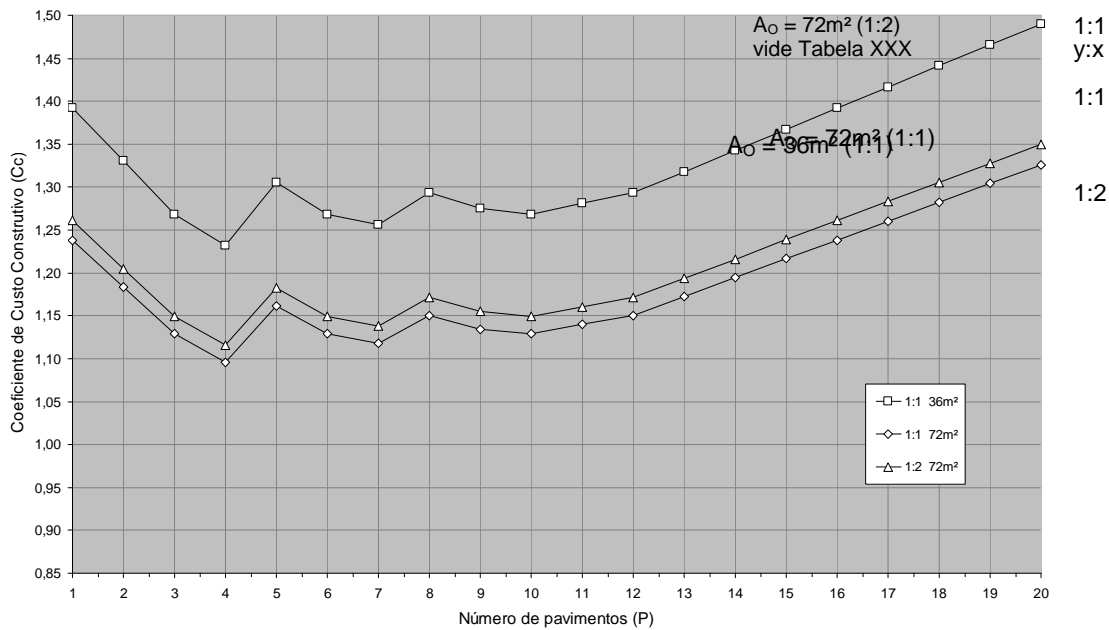


Fig. 43 - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" com mesma área de pavimento - edificações com 36m² e com 72m² e dimensões variáveis.

TABELA XXXI

Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 144\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

| Relação entre os lados y:x | Número de Pavimentos | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | 1,130 | 1,080 | 1,030 | 1,000 | 1,060 | 1,030 | 1,020 | 1,050 | 1,035 | 1,030 | 1,040 | 1,050 | 1,070 | 1,090 | 1,110 |
| 2 | 1,146 | 1,095 | 1,044 | 1,014 | 1,075 | 1,044 | 1,034 | 1,065 | 1,050 | 1,044 | 1,055 | 1,065 | 1,085 | 1,105 | 1,126 |
| 3 | 1,171 | 1,119 | 1,067 | 1,036 | 1,098 | 1,067 | 1,057 | 1,088 | 1,072 | 1,067 | 1,077 | 1,088 | 1,108 | 1,129 | 1,150 |
| 4 | 1,195 | 1,143 | 1,090 | 1,058 | 1,121 | 1,090 | 1,079 | 1,111 | 1,095 | 1,090 | 1,100 | 1,111 | 1,132 | 1,153 | 1,174 |

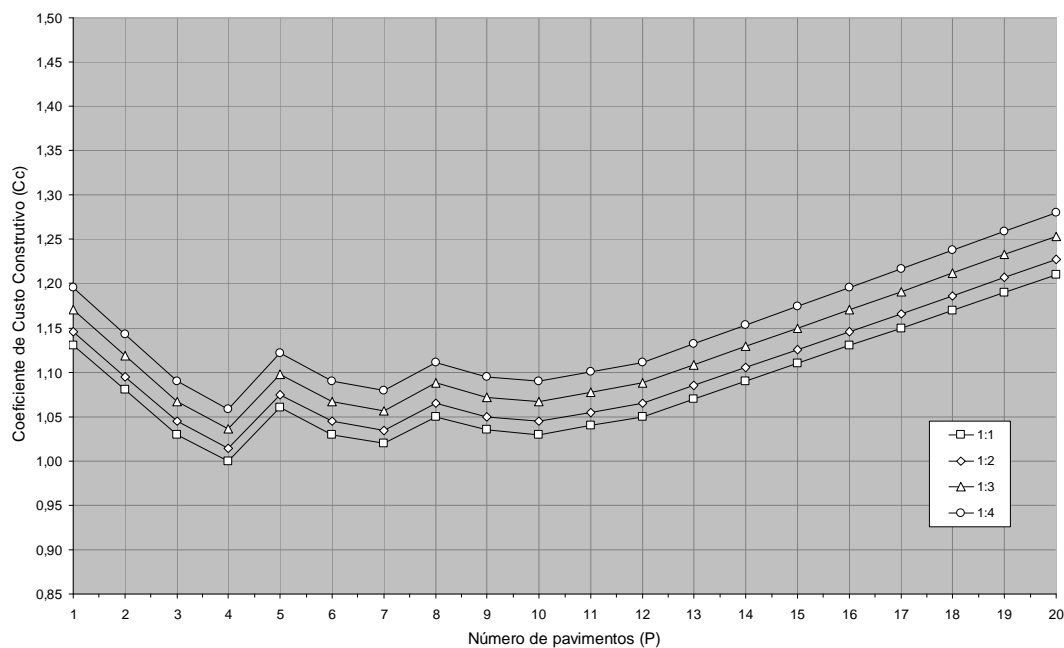
Custo Construtivo (Cc) - Torre e Fita - $A_0 = 144\text{ m}^2$ 

Fig. 44 - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 144\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

TABELA XXXII

Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 288\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

| Relação entre os lados y:x | Num Pavimentos | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| 1:1 | 1,053 | 1,007 | 0,960 | 0,932 | 0,988 | 0,960 | 0,951 | 0,979 | 0,965 | 0,960 | 0,979 | 1,016 | 1,053 | 1,091 | 1,128 |
| 1:2 | 1,065 | 1,017 | 0,970 | 0,942 | 0,999 | 0,970 | 0,961 | 0,989 | 0,975 | 0,970 | 0,989 | 1,027 | 1,065 | 1,102 | 1,140 |
| 1:3 | 1,082 | 1,034 | 0,986 | 0,957 | 1,015 | 0,986 | 0,977 | 1,005 | 0,991 | 0,986 | 1,005 | 1,044 | 1,082 | 1,120 | 1,159 |
| 1:4 | 1,100 | 1,051 | 1,002 | 0,973 | 1,031 | 1,002 | 0,993 | 1,022 | 1,007 | 1,002 | 1,022 | 1,061 | 1,100 | 1,139 | 1,177 |
| 1:6 | 1,133 | 1,083 | 1,032 | 1,002 | 1,063 | 1,032 | 1,022 | 1,053 | 1,037 | 1,032 | 1,053 | 1,093 | 1,133 | 1,173 | 1,213 |
| 1:8 | 1,163 | 1,111 | 1,060 | 1,029 | 1,091 | 1,060 | 1,050 | 1,080 | 1,065 | 1,060 | 1,080 | 1,122 | 1,163 | 1,204 | 1,245 |

Observação: em hachura, valores de C_c inferiores à unidade

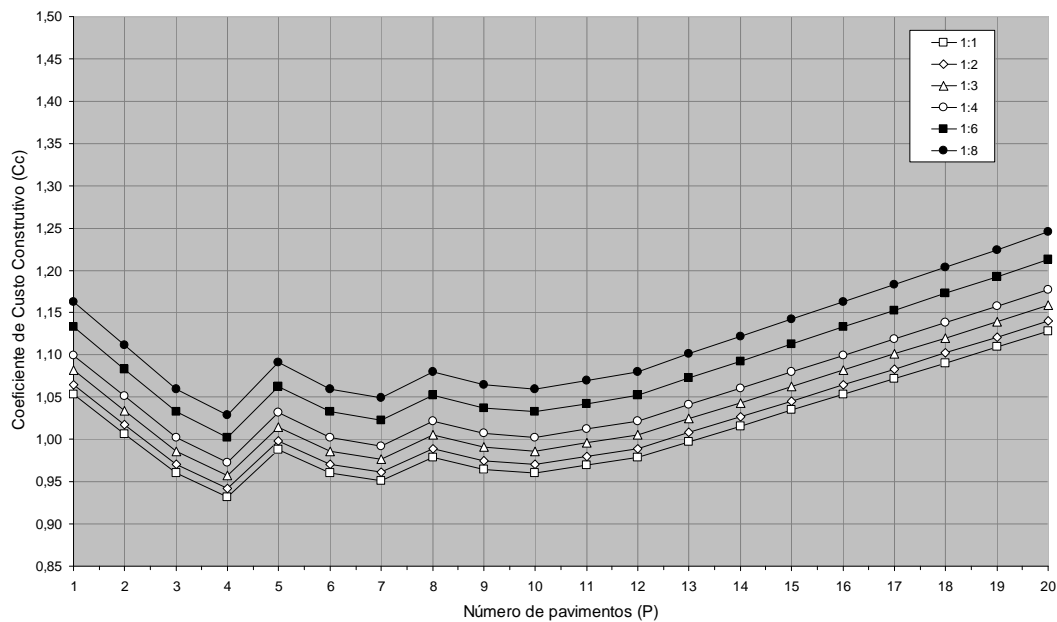
Custo Construtivo (C_c) - Torre e Fita - $A_0 = 288\text{ m}^2$ 

Fig. 45 - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 288\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

TABELA XXXIII

Coefficiente de Custo Construtivo - edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 324\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

| Relação entre os lados y:x | Número de Pavimentos | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| 1:1 | 1,043 | 0,997 | 0,950 | 0,923 | 0,978 | 0,950 | 0,941 | 0,969 | 0,955 | 0,950 | 0,969 | 1,006 | 1,043 | 1,080 | 1,117 | |
| 1:2 | 1,053 | 1,007 | 0,960 | 0,932 | 0,988 | 0,960 | 0,951 | 0,979 | 0,965 | 0,960 | 0,979 | 1,016 | 1,053 | 1,091 | 1,128 | |
| 1:3 | 1,070 | 1,022 | 0,975 | 0,947 | 1,003 | 0,975 | 0,966 | 0,994 | 0,980 | 0,975 | 0,994 | 1,032 | 1,070 | 1,108 | 1,145 | |
| 1:4 | 1,086 | 1,038 | 0,990 | 0,961 | 1,019 | 0,990 | 0,981 | 1,009 | 0,995 | 0,990 | 1,009 | 1,048 | 1,086 | 1,125 | 1,163 | |
| 1:6 | 1,118 | 1,068 | 1,019 | 0,989 | 1,048 | 1,019 | 1,009 | 1,038 | 1,024 | 1,019 | 1,038 | 1,078 | 1,118 | 1,157 | 1,197 | |
| 1:8 | 1,146 | 1,095 | 1,044 | 1,014 | 1,075 | 1,044 | 1,034 | 1,065 | 1,050 | 1,044 | 1,065 | 1,105 | 1,146 | 1,186 | 1,227 | |
| 1:9 | 1,159 | 1,108 | 1,057 | 1,026 | 1,087 | 1,057 | 1,046 | 1,077 | 1,062 | 1,057 | 1,077 | 1,118 | 1,159 | 1,200 | 1,241 | |

Observação: em hachura, valores de Cc inferiores à unidade

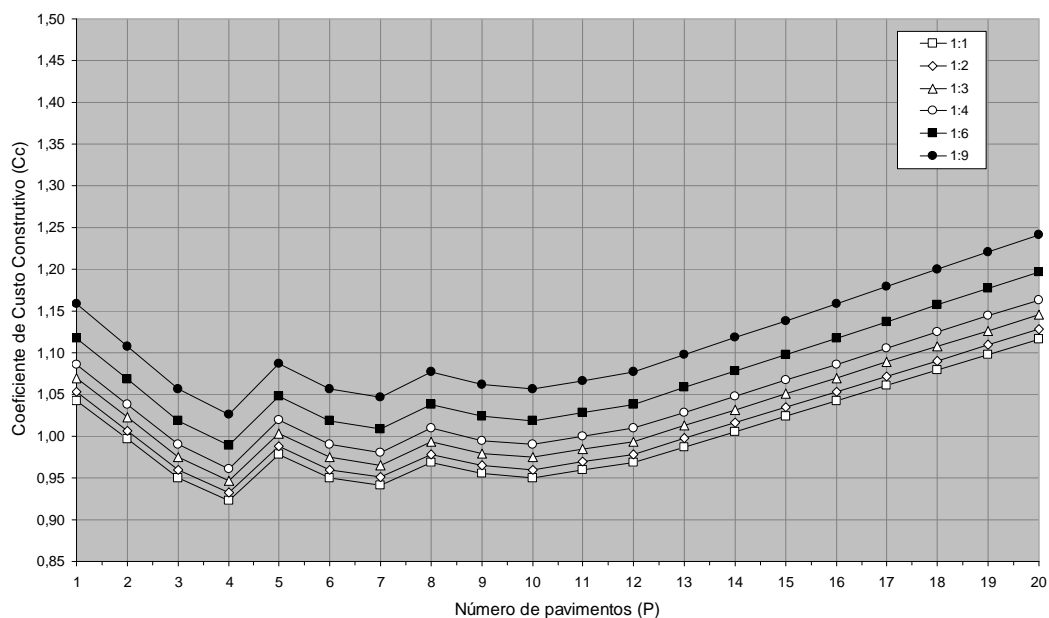
Custo Construtivo (Cc) - Torre e Fita - $A_0 = 324 \text{ m}^2$ 

Fig. 46 - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 324\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

TABELA XXXIV

Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 576\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

| Relação entre os lados y:x | Número de Pavimentos | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| 1:1,77 | 1,005 | 0,960 | 0,916 | 0,889 | 0,943 | 0,916 | 0,907 | 0,934 | 0,920 | 0,916 | 0,934 | 0,969 | 1,005 | 1,040 | 1,076 | |
| 1:2 | 1,007 | 0,962 | 0,918 | 0,891 | 0,945 | 0,918 | 0,909 | 0,936 | 0,922 | 0,918 | 0,936 | 0,971 | 1,007 | 1,043 | 1,078 | |
| 1:3 | 1,019 | 0,974 | 0,929 | 0,902 | 0,956 | 0,929 | 0,920 | 0,947 | 0,934 | 0,929 | 0,947 | 0,983 | 1,019 | 1,055 | 1,092 | |
| 1:4 | 1,032 | 0,986 | 0,941 | 0,913 | 0,968 | 0,941 | 0,931 | 0,959 | 0,945 | 0,941 | 0,959 | 0,995 | 1,032 | 1,068 | 1,105 | |
| 1:6 | 1,055 | 1,009 | 0,962 | 0,934 | 0,990 | 0,962 | 0,953 | 0,981 | 0,967 | 0,962 | 0,981 | 1,018 | 1,055 | 1,093 | 1,130 | |
| 1:8 | 1,076 | 1,029 | 0,981 | 0,953 | 1,010 | 0,981 | 0,972 | 1,000 | 0,986 | 0,981 | 1,000 | 1,038 | 1,076 | 1,115 | 1,153 | |
| 1:10 | 1,096 | 1,047 | 0,999 | 0,970 | 1,028 | 0,999 | 0,989 | 1,018 | 1,004 | 0,999 | 1,018 | 1,057 | 1,096 | 1,135 | 1,173 | |
| 1:12 | 1,114 | 1,065 | 1,015 | 0,986 | 1,045 | 1,015 | 1,005 | 1,035 | 1,020 | 1,015 | 1,035 | 1,074 | 1,114 | 1,153 | 1,193 | |
| 1:16 | 1,146 | 1,096 | 1,045 | 1,014 | 1,075 | 1,045 | 1,035 | 1,065 | 1,050 | 1,045 | 1,065 | 1,106 | 1,146 | 1,187 | 1,228 | |

Observação: em hachura, valores de Cc inferiores à unidade

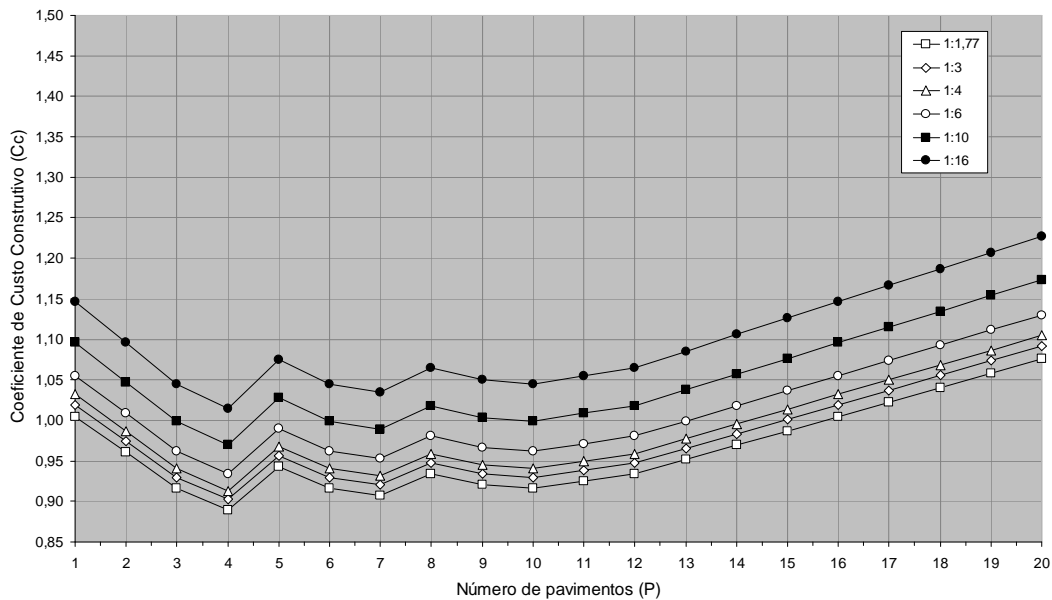
Custo Construtivo (Cc) - Torre e Fita - $A_0 = 576\text{ m}^2$ 

Fig. 47 - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios “torre” e “fita” de mesma área de pavimento $A_0 = 576\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

TABELA XXXV

Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 864\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

| Relação entre os lados y:x | Número de Pavimentos | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| 1:2,666 | 0,988 | 0,944 | 0,901 | 0,874 | 0,927 | 0,901 | 0,892 | 0,918 | 0,905 | 0,901 | 0,918 | 0,953 | 0,988 | 1,023 | 1,058 | |
| 1:3 | 0,992 | 0,948 | 0,904 | 0,878 | 0,930 | 0,904 | 0,895 | 0,921 | 0,908 | 0,904 | 0,921 | 0,957 | 0,992 | 1,027 | 1,062 | |
| 1:4 | 1,002 | 0,957 | 0,913 | 0,887 | 0,940 | 0,913 | 0,904 | 0,931 | 0,918 | 0,913 | 0,931 | 0,966 | 1,002 | 1,037 | 1,073 | |
| 1:6 | 1,021 | 0,976 | 0,931 | 0,903 | 0,958 | 0,931 | 0,922 | 0,949 | 0,935 | 0,931 | 0,949 | 0,985 | 1,021 | 1,057 | 1,093 | |
| 1:8 | 1,038 | 0,992 | 0,946 | 0,919 | 0,974 | 0,946 | 0,937 | 0,965 | 0,951 | 0,946 | 0,965 | 1,001 | 1,038 | 1,075 | 1,112 | |
| 1:10 | 1,054 | 1,007 | 0,961 | 0,933 | 0,989 | 0,961 | 0,951 | 0,979 | 0,965 | 0,961 | 0,979 | 1,017 | 1,054 | 1,091 | 1,129 | |
| 1:16 | 1,095 | 1,047 | 0,998 | 0,969 | 1,027 | 0,998 | 0,989 | 1,018 | 1,003 | 0,998 | 1,018 | 1,057 | 1,095 | 1,134 | 1,173 | |
| 1:24 | 1,141 | 1,090 | 1,040 | 1,010 | 1,070 | 1,040 | 1,030 | 1,060 | 1,045 | 1,040 | 1,060 | 1,101 | 1,141 | 1,181 | 1,222 | |

Observação: em hachura, valores de C_c inferiores à unidade

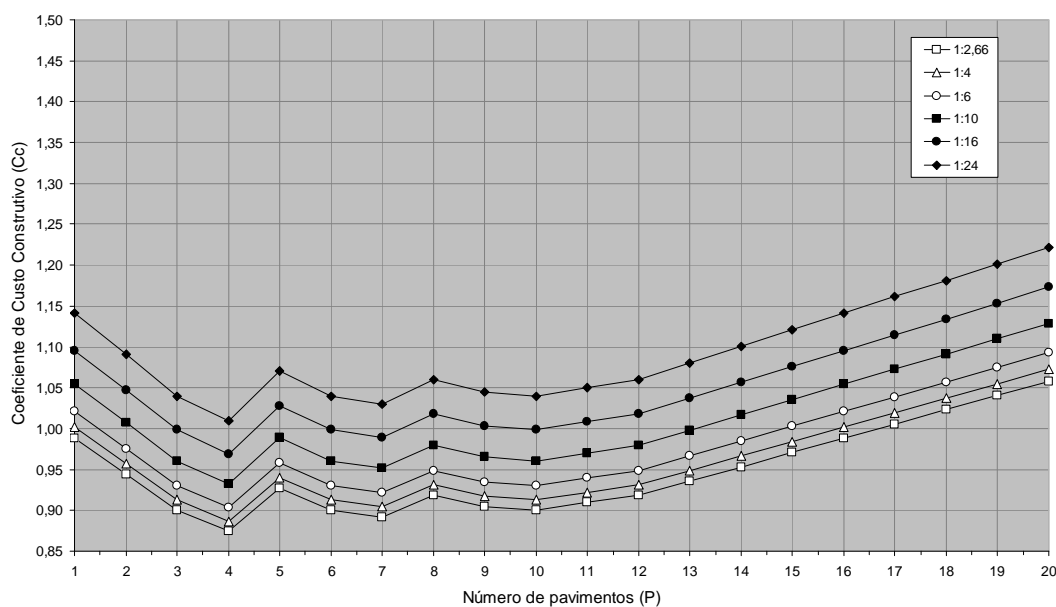
Custo Construtivo (C_c) - Torre e Fita - $A_0 = 864\text{ m}^2$ 

Fig. 48 - Coeficiente de Custo Construtivo - edifícios "torre" e "fita" de mesma área de pavimento $A_0 = 864\text{m}^2$ e dimensões variáveis.

Conclusões:

a) Como já comprovado, as formas menores atingem custos mais elevados do que as maiores, para uma mesma área ocupada (A_0).

b) As edificações em geral, apresentam custos iguais em edifícios com 3, 6 e 10 pavimentos e para as pequenas formas com 36m^2 de piso, estes são 26,9% mais caros do que o custo básico de referência.

c) São iguais, entre si, os custos dos edifícios de 8 e de 12 pisos, 29,3% a mais do que o básico, nas pequenas formas com 36m^2 .

d) O edifício com área de 36m^2 de pavimento, de menor altura, custa 39,2% a mais e o mais alto com 20 pisos custa 36,7% mais do que o básico. O edifício de 4 pisos custa 23,2% a mais do que a edificação Solução Básica de Referência que mede $12\text{m} \times 12\text{m} = 144\text{m}^2$ e tem $C_c = 1$.

e) As edificações com 72m^2 de pavimento, igualmente, com 3, 6 e 10 pisos custam 12,9% a mais do que o básico.

f) Quando se altera a proporção entre os lados da planta de 1:1 para 1:2, mantendo-se constante a área ocupada de 72m^2 , para as diferentes alturas estudadas, o custo aumenta 2% aproximadamente. Vide, como exemplo, o edifício de 4 pisos cuja solução 1:1 custa 1,096 do custo básico, e a solução 1:2 custa 1,116 do básico. Sua diferença percentual se mantém quase invariável para qualquer altura estudada.

g) Nas edificações com 144m^2 de área ocupada do

pavimento, quando se altera a forma do pavimento (relação y:x) de 1: 1 para 1: 2, acrescenta-se aproximadamente 1,5% a mais nos custos. Quando se altera de 1:1 para 1:4, a variação é de 6,5% a mais em edifícios de 1 pavimento, 5,8% em edifícios de 4 pisos, aproximadamente 6,0% de 5 a 12 pisos, variando até 20 pisos, para o qual o Coeficiente de Custo passa de 1,110 para 1,174, isto é, um acréscimo de 6,4% sobre o custo básico.

h) Em edificações com 288m² de pavimento (A_0), quando se altera a forma de 1:1 para 1:2, o custo cresce aproximadamente 1% a mais (em edifícios de 4 pisos passa de 0,932 para 0,942 o valor de C_c). Quando se altera de 1:1 para 1:4, a variação é de 0,932 para 0,973, isto é, 4,1% a mais, em relação ao custo básico.

Em edificações maiores, essas variações tornam-se menores, o que permite afirmar, generalizando, que: as variações das proporções entre os lados x e y afetam mais intensamente os custos nos edifícios, quanto menor for o valor da largura y do pavimento.

i) Tomando edifícios com plantas-baixas de base 1:2 e distintas áreas construídas A_c , fazendo variar a altura, obtém-se os, seguintes valores de C_c , constantes na Tabela XXXVI a seguir.

TABELA XXXVI

Coeficiente de Custo Construtivo de edifícios com forma 1: 2 de planta-baixa, para distintas áreas construtivas

| $A_c \backslash P$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 288m ² | 1,065 | 1,095 | 1,101 | 1,116 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 576m ² | 1,007 | 1,017 | 1,010 | 1,014 | 1,105 | 1,101 | 1,115 | 1,172 | — | — | — | — | — | — | — |
| 864m ² | — | 0,983 | 0,970 | 0,969 | 1,052 | 1,044 | 1,054 | 1,104 | 1,106 | 1,118 | 1,172 | — | — | — | — |
| 1.152m ² | — | 0,962 | 0,946 | 0,942 | 1,020 | 1,010 | 1,018 | 1,065 | 1,065 | 1,074 | 1,122 | 1,192 | 1,261 | — | — |
| 1.440m ² | — | — | 0,930 | 0,924 | 0,999 | 0,987 | 0,993 | 1,037 | 1,036 | 1,044 | 1,089 | 1,154 | 1,219 | 1,285 | 1,355 |
| 2.880m ² | — | — | — | — | 0,945 | 0,930 | 0,932 | 0,969 | 0,965 | 0,970 | 1,006 | 1,061 | 1,116 | 1,172 | 1,227 |
| 5.760m ² | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,916 | 0,918 | 0,948 | 0,996 | 1,044 | 1,092 | 1,140 |
| 11.520m ² | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,095 | 1,078 |

Observações:

Os valores de C_c desta tabela, estão calculados de acordo com as expressões abaixo, a partir do valor de A_c , pré-determinado.

$$A_c = A_0 \cdot P$$

(continua)

(continuação, das observações da Tabela XXXVI)

Em edifícios “torre” ou “fita”, define-se:

$$A_O = x \cdot y \quad (66)$$

$$A_O = \frac{A_c}{P} \quad (67)$$

No caso, para formas 1:2, tem-se:

$$x=2y$$

$$y= x/2$$

Substituindo estes valores na expressão nº67 obtém-se:

$$A_O = \frac{x^2}{2} \quad (68)$$

donde:

$$x = \sqrt{2 \cdot A_O} = \sqrt{2 \cdot \frac{A_c}{P}} \quad (69)$$

e:

$$y = \frac{\sqrt{2 \cdot A_O}}{2} = \frac{\sqrt{2 \cdot \frac{A_c}{P}}}{2} \quad (70)$$

para: $6\text{m} \leq y \leq 18\text{m}$

como $x = 2y$, então:

$$12\text{m} \leq x \leq 36\text{m}$$

$$(6\text{ m} \times 12\text{m}) \leq A_O \leq (18\text{m} \times 36\text{m})$$

$$1 \leq P \leq 20$$

A relação entre a superfície vertical externa e a área construída é:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{6(x + y)}{x \cdot y} \quad (\text{continua})$$

(Continuação das observações da Tabela XXXI)

Substituindo o valor de x da expressão anterior, obtém-se:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{6 \left(\frac{x + \frac{x}{2}}{2} \right)}{\frac{x^2}{2}} = \frac{18x}{x^2} \quad (71)$$

Substituindo no caso o valor de x definido em função da área construída A_c e de P :

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{18x}{x^2} = \frac{18 \sqrt{\frac{2 \cdot A_c}{P}}}{2 \cdot \frac{A_c}{P}} = 9P \sqrt{\frac{2 \cdot A_c}{P}} \quad (72)$$

Ou, por outro lado, calculando em função de y , obtém-se:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{6(2y + y)}{2y \cdot y} = \frac{18y}{2y^2}$$

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{9}{y} \quad (73)$$

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{9}{\frac{\sqrt{2 \cdot A_c}}{P}} = \frac{18}{\frac{\sqrt{2 \cdot A_c}}{P}} \quad (74)$$

Exemplo de aplicação:

Seja o edifício de planta 1:2 com 2.880m² de área construída e com 5 pisos:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{18}{\sqrt{2} \times \frac{2880}{5}} = \frac{18}{33,9411} = 0,5303$$

O Coeficiente de Variação Volumétrica e formal é assim calculado: (continua)

$$C_{Vv} = \frac{S_e}{A_c} \cdot k + 1 - k$$

$$k = 0,2317$$

$$C_{Vv} = \frac{18}{\sqrt{2} \cdot \frac{A_c}{P}} \times 0,2317 + 0,7683$$

No exemplo, tem-se:

$$C_{Vv} = 0,5303 \times 0,2317 + 0,7683$$

$$C_{Vv} = 0,8911$$

O Coeficiente de Custo C_c para formas 1: 2, é definido por:

$$C_c = C_{Vv} \times C_{Va} = \left[\frac{18}{\sqrt{2} \cdot \frac{A_c}{P}} \cdot k + (1 - k) \right] \cdot C_{Va} \quad (75)$$

No caso:

$$C_c = 0,8911 \times 1,06$$

$$C_c = 0,945$$

Pode-se concluir desta tabela, que quando se tem edifícios de mesma área construída total (A_c) e com número de pavimentos diferentes, e conseqüentemente áreas ocupadas dos pavimentos diferentes, as variações diferem um pouco das situações analisadas até aqui.

j) As edificações com áreas menores, de até aproximadamente 576m², aumentam de custo quanto se aumenta sua altura até 4 pavimentos. Já as edificações com 864m² de área construída total, apresentam um pequeno decréscimo de custo, quando se passa de 3 para 4 pisos. Em edifícios com 288m² o

acrécimo e de 1,5%, em edifícios com 576m² de 0,4%, e em edifícios com 864m², o decréscimo é de apenas 0,1%.

Os prédios de 3, 6 e 10 pisos, com áreas diferentes, somente tem custos iguais entre si, quando as áreas ocupadas dos pavimentos são iguais entre si. Da mesma forma prédios com 8 e 12 pavimentos e áreas diferentes, terão custos unitários idênticos quando tiverem plantas idênticas. Vide o prédio com $A_c = 576\text{m}^2$ e 8 pisos e o prédio com $A_c = 864\text{m}^2$ e 12 pisos, ambos com $C_c = 1,172$, e plantas-baixas com 6m x 12m. Entretanto, os edifícios que têm o mesmo valor de C_c não têm necessariamente a mesma forma de planta.

Confirma-se nesta tabela, que edifícios com iguais alturas, apresentam custos menores quando a área construída é maior, isto é, quando as dimensões do pavimento são maiores.

3. 2. 5 - Variação dos custos de construção em Edifícios tipo “quarteirão”

Ao analisar-se neste trabalho a tipologia “quarteirão”, especificamente no tocante à relação entre as superfícies verticais externas (S_e) e a área construída envolvida (A_c), comprovou-se que S_e varia unicamente com o valor da dimensão x_i , não dependendo das outras dimensões ou relações, quando a medida do entrepiso ($h = 3,00\text{m}$) é um valor constante.

3. 2. 5. 1 - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv}

O valor de C_{Vv} dentro dos limites adotados neste

modelo, e como já definido nos itens anteriores, varia em função da expressão nº 65:

$$C_{Vv} = \frac{S_e}{A_c} \cdot k + (1 - k)$$

Sendo, na Solução Básica de Referência:

$$k = 0,2317$$

Os lados do edifício “quarteirão” X_Q e Y_Q , lados da quadra definem-se este modelo, no intervalo entre 45m e 300m, cada um deles, e a profundidade $x_i = y_i$ é variável entre 6m e 18m.

Sendo k constante, e S_e/A_c variando unicamente em função da profundidade x_i , o valor de C_{Vv} dependerá portanto, fundamentalmente de x_i , em função dos parâmetros e restrições impostas ao modelo. Nas Tabelas de números XXXVII ate XL e respectivas figuras de números 49 até 51, a seguir, onde se fez x_i igual a 6m, 12m e 18m, pode-se depreender e comprovar esta hipótese.

Na Tabela XXXVII, ilustra-se graficamente o problema, através da variação modular da largura x_i e das suas relações com os lados X_Q e Y_Q , sendo apresentado a variação S_e/A_c e a de C_{Vv} . Observa-se que o valor de C_{Vv} também mantém-se constante quando x_i é constante.

TABELA XXXVII

Variação de S_e/A_c e C_{Vv} para edifícios tipo “quarteirão” com a variação das proporções X_Q/Y_Q para distintas larguras (x_i)

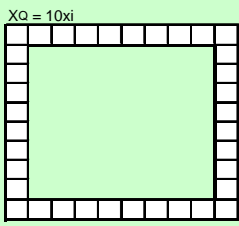
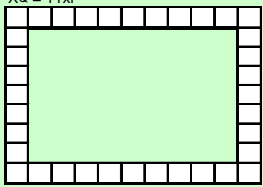
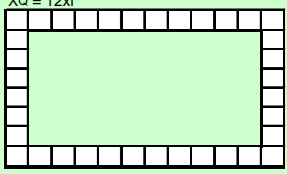
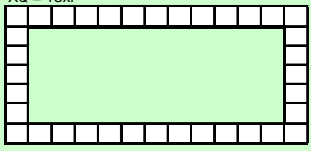
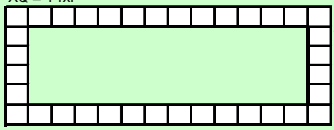
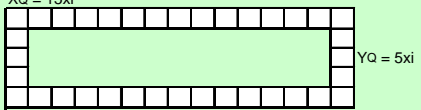
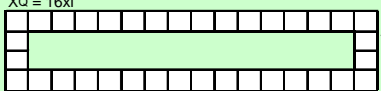
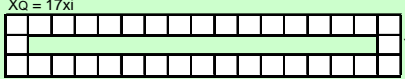
| Variação de S_e/A_c e C_{Vv} para edifícios tipo “quarteirão” com a variação das proporções X_Q/Y_Q para distintas larguras (x_i) | | áreas | | | | | |
|---|---|-----------|--|--|---|---|--|
| | | x_i | 1296m ² $x_i = 6\text{ m}$ | 2916m ² $x_i = 9\text{ m}$ | 5184m ² $x_i = 12\text{ m}$ | 8100m ² $x_i = 15\text{ m}$ | 11664m ² $x_i = 18\text{ m}$ |
| 1:1 |  | S_e/A_c | 1 | 0,66... | 0,5 | 0,4 | 0,33... |
| | | C_{Vv} | 1 | 0,923 | 0,884 | 0,860 | 0,846 |
| 1:1,22 |  | S_e/A_c | 1 | 0,66... | 0,5 | 0,4 | 0,33... |
| | | C_{Vv} | 1 | 0,923 | 0,884 | 0,860 | 0,846 |
| 1:1,5 |  | S_e/A_c | 1 | 0,66... | 0,5 | 0,4 | 0,33... |
| | | C_{Vv} | 1 | 0,923 | 0,884 | 0,860 | 0,846 |
| 1:1,857 |  | S_e/A_c | 1 | 0,66... | 0,5 | 0,4 | 0,33... |
| | | C_{Vv} | 1 | 0,923 | 0,884 | 0,860 | 0,846 |
| 1:2,33... |  | S_e/A_c | 1 | 0,66... | 0,5 | 0,4 | 0,33... |
| | | C_{Vv} | 1 | 0,923 | 0,884 | 0,860 | 0,846 |
| 1:3 |  | S_e/A_c | 1 | 0,66... | 0,5 | 0,4 | 0,33... |
| | | C_{Vv} | 1 | 0,923 | 0,884 | 0,860 | 0,846 |
| 1:4 |  | S_e/A_c | 1 | 0,66... | 0,5 | 0,4 | 0,33... |
| | | C_{Vv} | 1 | 0,923 | 0,884 | 0,860 | 0,846 |
| 1:5,66... |  | S_e/A_c | 1 | 0,66... | 0,5 | 0,4 | 0,33... |
| | | C_{Vv} | 1 | 0,923 | 0,884 | 0,860 | 0,846 |

TABELA XXXVIII

Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} - edifícios tipo "quarteirão", com $x_i = 6,00\text{m}$ - ($k=0,2317$)

| Relação entre os lados Yq:Xq | Dimensão Yq (m) | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 45 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 300 |
| 1:1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 1:1,5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| 1:2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | | |
| 1:3 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | | | | |
| 1:4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | | | | | | |
| 1:5 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | | | | | | |
| 1:6 | 1,000 | 1,000 | | | | | | | |
| 1:7 | 1,000 | | | | | | | | |

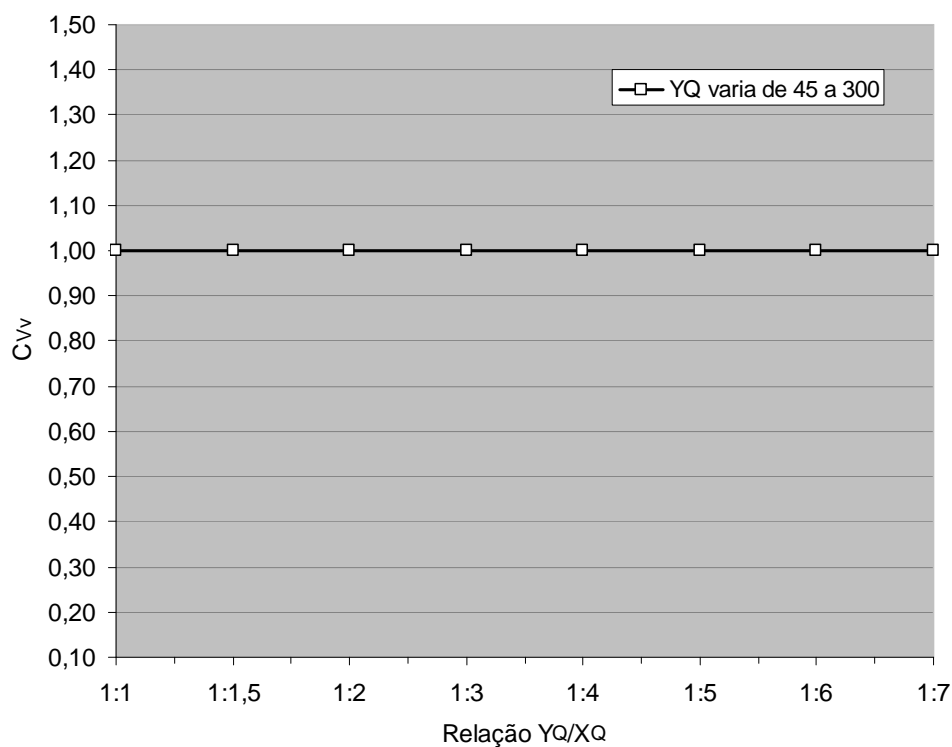
 $C_{Vv} - x_i = 6,00\text{m}$ 

Fig. 49 - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} - edifícios tipo "quarteirão", com $x_i = 6,00\text{m}$ - ($k=0,2317$)

TABELA XXXIX

Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} - edifícios tipo "quarteirão", com $x_i = 12,00\text{m}$ - ($k=0,2317$)

| Relação entre os lados Yq:Xq | Dimensão Yq (m) | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 45 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 300 |
| 1:1 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 |
| 1:1,5 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | |
| 1:2 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | | |
| 1:3 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | | | | |
| 1:4 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | | | | | | |
| 1:5 | 0,884 | 0,884 | 0,884 | | | | | | |
| 1:6 | 0,884 | 0,884 | | | | | | | |
| 1:7 | 0,884 | | | | | | | | |

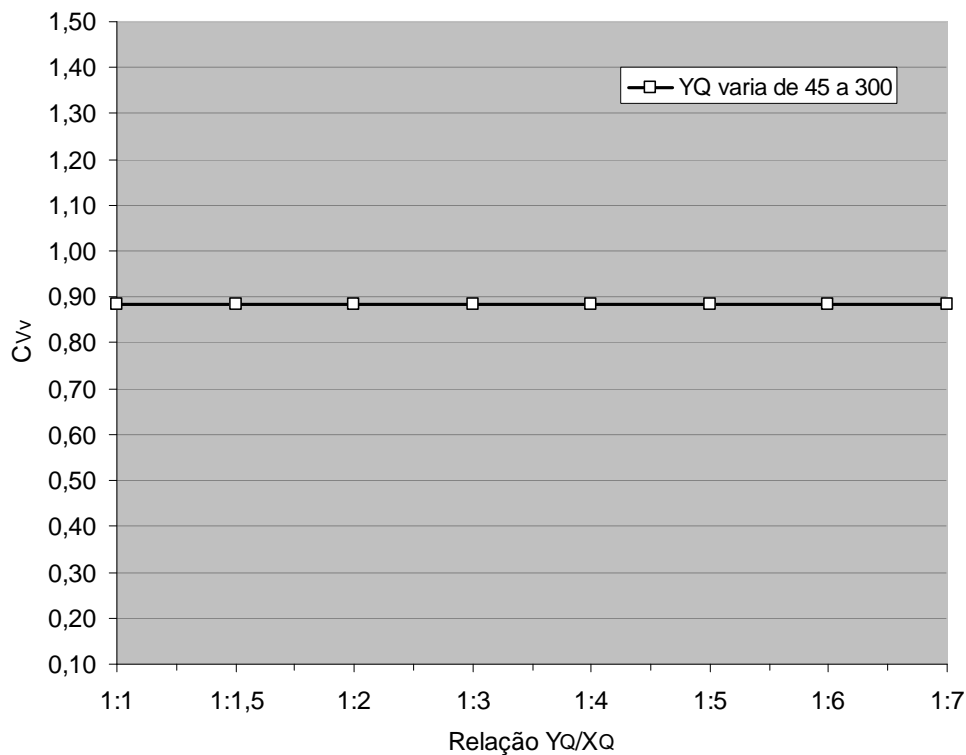
 $C_{Vv} - x_i = 12,00\text{m}$ 

Fig. 50 - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} - edifícios tipo "quarteirão", com $x_i = 12,00\text{m}$ - ($k=0,2317$)

TABELA XL

Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} - edifícios tipo "quarteirão", com $x_i = 18,00\text{m}$ - ($k=0,2317$)

| Relação entre os lados Yq:Xq | Dimensão Yq (m) | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 45 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 300 |
| 1:1 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 |
| 1:1,5 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | |
| 1:2 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | | |
| 1:3 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | | | | |
| 1:4 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | | | | | | |
| 1:5 | 0,846 | 0,846 | 0,846 | | | | | | |
| 1:6 | 0,846 | 0,846 | | | | | | | |
| 1:7 | 0,846 | | | | | | | | |

CVv - xi = 18,00m

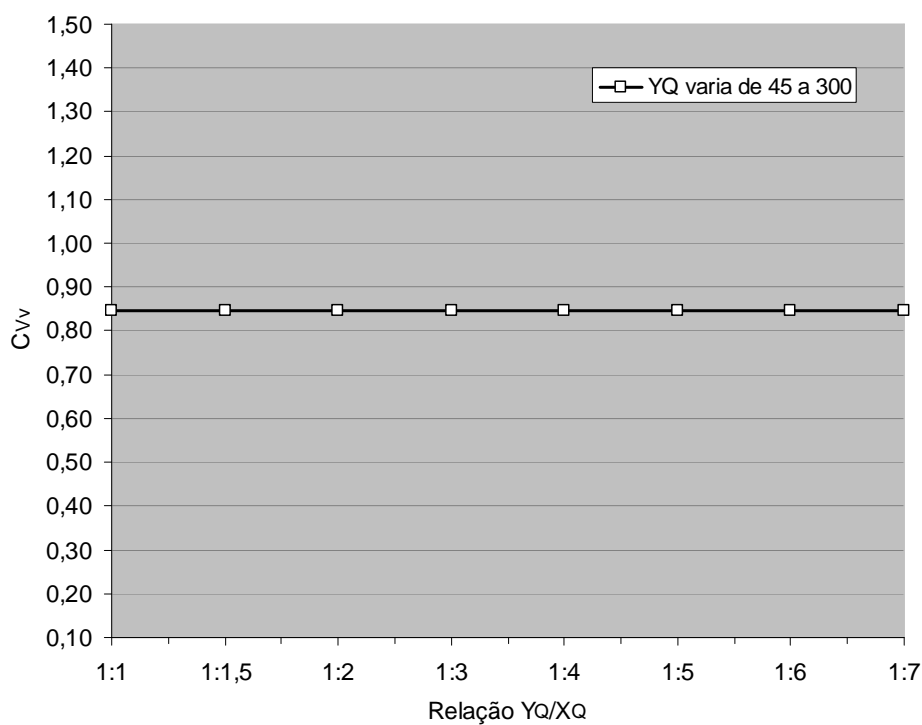


Fig. 51 - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal - C_{Vv} - edifícios tipo "quarteirão", com $x_i = 18,00\text{m}$ - ($k=0,2317$)

TABELA XLI

Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal tipologia “quarteirão” para valores de x_i entre 6m e 18m.

| | Dimensão X_i (m) | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| CVv | 1,000 | 0,967 | 0,942 | 0,923 | 0,907 | 0,895 | 0,884 | 0,875 | 0,868 | 0,861 | 0,855 | 0,850 | 0,846 |

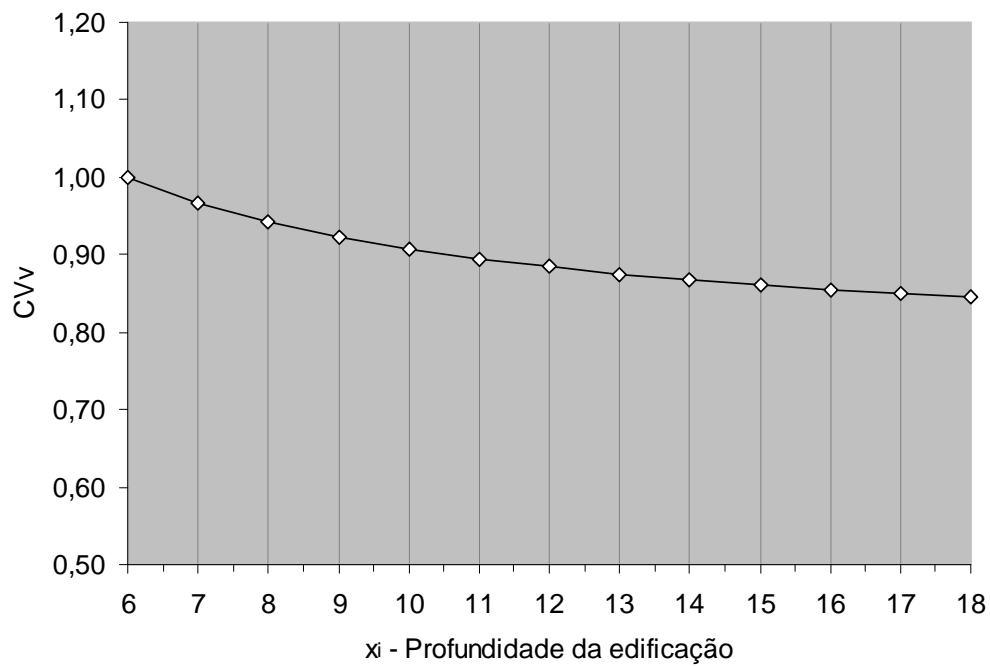
CVv - tipologia quarteirão - x_i variável

Fig. 52 - Coeficiente de Variação de Custo por Variação Volumétrica e Formal tipologia “quarteirão” para valores de x_i entre 6m e 18m.

3. 2. 5. 2 - Coeficiente de Custo Construtivo - C_c - edifícios tipo “quarteirão”

O custo construtivo do edifício tipo “quarteirão” depende fundamentalmente da sua profundidade x_i e de sua altura.

Como já demonstrado anteriormente tem-se que:

$$C_c = C_{Vv} \cdot C_{Va}$$

Multiplicando-se então os valores de C_{Vv} obtidos para valores de x_i contidos no intervalo entre 6m e 18m, variando a cada metro, pelos valores de C_{Va} obtidos da Tabela XLI, obtêm-se a matriz de variação dos custos construtivos para distintos edifícios do tipo “quarteirão”, expressos na Tabela XLII, e Fig. 53. Nesta figura foram traçadas curvas para diferentes profundidades x_i com 6m, 7m, 9m, 12m, 15m e 18m respectivamente fazendo variar a altura entre 1 e 20 pavimentos, inclusive.

TABELA XLII

Tipologia “quarteirão” - Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para distintas larguras x_i entre 6m e 18m e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) e $k = 0,2317$.

| Xi | Numero de Pavimentos (P) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 6 | 1,130 | 1,080 | 1,030 | 1,000 | 1,060 | 1,030 | 1,020 | 1,050 | 1,035 | 1,030 | 1,040 | 1,050 | 1,070 | 1,090 | 1,110 | 1,130 | 1,150 |
| 7 | 1,093 | 1,017 | 0,950 | 0,907 | 0,948 | 0,911 | 0,893 | 0,911 | 0,891 | 0,881 | 0,884 | 0,888 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 1,065 | 1,017 | 0,970 | 0,942 | 0,999 | 0,970 | 0,961 | 0,989 | 0,975 | 0,970 | 0,980 | 0,989 | 1,008 | 1,027 | 1,046 | 1,065 | 1,083 |
| 9 | 1,043 | 0,997 | 0,950 | 0,923 | 0,978 | 0,950 | 0,941 | 0,969 | 0,955 | 0,950 | 0,960 | 0,969 | 0,987 | 1,006 | 1,024 | 1,043 | 1,061 |
| 10 | 1,025 | 0,980 | 0,935 | 0,907 | 0,962 | 0,935 | 0,925 | 0,953 | 0,939 | 0,935 | 0,944 | 0,953 | 0,971 | 0,989 | 1,007 | 1,025 | 1,043 |
| 11 | 1,011 | 0,966 | 0,922 | 0,895 | 0,948 | 0,922 | 0,913 | 0,939 | 0,926 | 0,922 | 0,930 | 0,939 | 0,957 | 0,975 | 0,993 | 1,011 | 1,029 |
| 12 | 0,999 | 0,955 | 0,911 | 0,884 | 0,937 | 0,911 | 0,902 | 0,928 | 0,915 | 0,911 | 0,920 | 0,928 | 0,946 | 0,964 | 0,981 | 0,999 | 1,017 |
| 13 | 0,989 | 0,945 | 0,901 | 0,875 | 0,928 | 0,901 | 0,893 | 0,919 | 0,906 | 0,901 | 0,910 | 0,919 | 0,937 | 0,954 | 0,972 | 0,989 | 1,007 |
| 14 | 0,980 | 0,937 | 0,894 | 0,868 | 0,920 | 0,894 | 0,885 | 0,911 | 0,898 | 0,894 | 0,902 | 0,911 | 0,928 | 0,946 | 0,963 | 0,980 | 0,998 |
| 15 | 0,973 | 0,930 | 0,887 | 0,861 | 0,913 | 0,887 | 0,878 | 0,904 | 0,891 | 0,887 | 0,895 | 0,904 | 0,921 | 0,938 | 0,956 | 0,973 | 0,990 |
| 16 | 0,966 | 0,924 | 0,881 | 0,855 | 0,906 | 0,881 | 0,872 | 0,898 | 0,885 | 0,881 | 0,889 | 0,898 | 0,915 | 0,932 | 0,949 | 0,966 | 0,983 |
| 17 | 0,961 | 0,918 | 0,876 | 0,850 | 0,901 | 0,876 | 0,867 | 0,893 | 0,880 | 0,876 | 0,884 | 0,893 | 0,910 | 0,927 | 0,944 | 0,961 | 0,978 |
| 18 | 0,955 | 0,913 | 0,871 | 0,846 | 0,896 | 0,871 | 0,862 | 0,888 | 0,875 | 0,871 | 0,879 | 0,888 | 0,905 | 0,922 | 0,939 | 0,955 | 0,972 |

Observação: em hachura, valores de C_c inferiores à unidade

Cc - tipologia quarteirão - xi variável

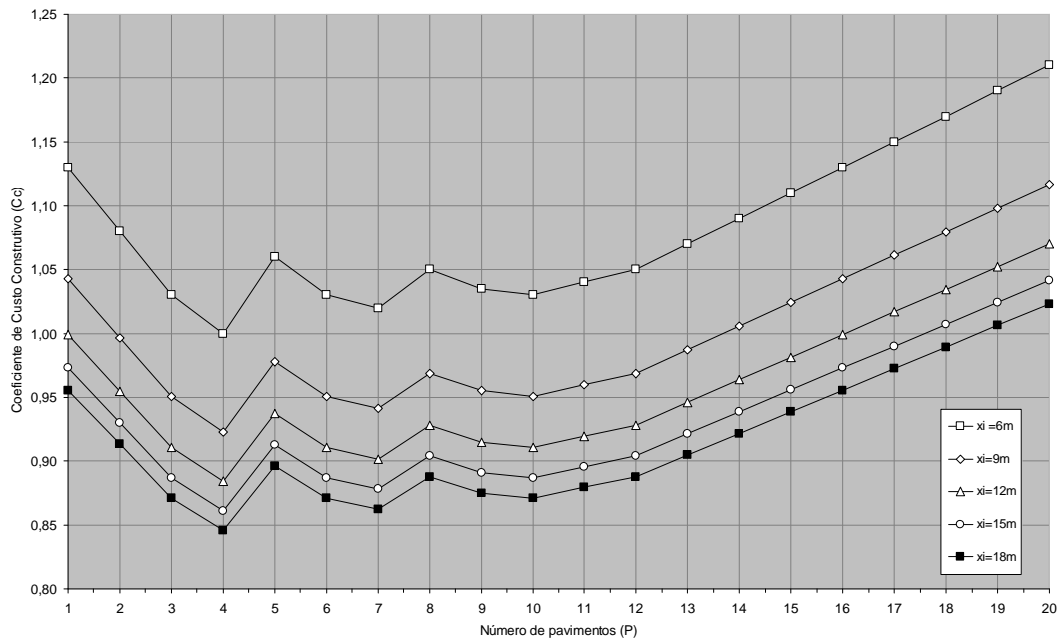


Fig. 53 - Tipologia “quarteirão” - Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) para distintas larguras x_i entre 6m e 18m e diversas alturas ($1 \leq P \leq 20$) e $k = 0,2317$.

Para edifícios tipo “quarteirão”, os custos construtivos de uma edificação, em relação à edificação básica de referência, podem variar dentro dos parâmetros estabelecidos no modelo, entre 84,6% do custo básico de referência para edifícios com 18m de profundidade e 4 pavimentos, e 121% do custo básico para edifícios com 6m de profundidade (x_i) e 20 pavimentos de altura.

Para edifícios “quarteirão” com formas de plantas diferentes e alturas iguais, tem-se que:

a) Para edifícios de um pavimento, os custos variam entre 95,5% para $x_i = 18\text{m}$, e 113% para $x_i = 6\text{m}$, em relação ao custo básico de referência.

b) Os custos decrescem quando se aumenta a altura entre dois e quatro pavimentos; os percentuais de custo em relação ao custo básico, decrescem até 84,6% (para $x_i = 18\text{m}$) e 100% (para $x_i = 6\text{m}$), para 4 pavimentos, cujos edifícios detêm os menores custos construtivos dentre outros com igual valor de x_i .

c) Para edifícios de cinco pavimentos, onde é exigida a instalação de um elevador, no caso de Porto Alegre, os custos aumentam em relação aos anteriores citados, variando entre 89,6% e 106% do custo básico, para x_i variando entre 18m e 6m, respectivamente.

d) Para edifícios de 5 a 12 pisos, os custos construtivos têm variações pequenas, quase desprezíveis; diminuem quando se aumenta a altura de 5 até 7 pavimentos, e voltam a subir quando se aumenta para oito pavimentos, devido a exigência legal de

instalação de um segundo elevador; de 8 a 11 pisos, decrescem de forma lenta, desprezível, retomando o crescimento quando com 12 pisos, porem mantendo-se ainda muito próximo ao valor.

Se considerarmos os aspectos relacionados à densidade como redutor de custos gerais, os edifícios com alturas de 10 e 11 pisos que têm melhor desempenho nos custos construtivos, podem alcançar menores custos totais quando se fixa a taxa de ocupação (T_0) e não se restringe o índice de aproveitamento (I_A), isto é, quando para aumentar a altura não seja necessário reduzir as medidas de planta.

e) Acima de 12 pavimentos podemos considerar os custos construtivos variando de forma quase linear acrescentando-se por cada pavimento a mais, aproximadamente 1,7% para edifícios com a largura máxima de 18m (xi), e também para edifícios com a largura média de 12m, e 2% para edifícios com a largura mínima de 6m.

Observe-se que o coeficiente de variação de custos com a variação da altura, que a partir desse número de pavimentos é quase constante e aproximadamente igual a 2%, resulta em custos finais construtivos reduzidos quando se aumenta a largura, o que corresponde à sua validação real, uma vez que com mais largura diminuem os custos da estrutura e das fundações por efeitos de vento e de estabilidade; também diminuem os custos de transportes verticais, e de instalações iniciais, pois estas são necessárias igualmente e podem atender uma maior área decorrente da largura maior do prédio.

Os edifícios com 3, 6 e 10 pisos, quando com larguras iguais (x_i), apresentam custos semelhantes.

Da mesma maneira, edifícios de 8 pisos têm custos iguais aos de 12 pisos, e os de um só piso tem custos iguais aos de 16 pavimentos.

3. 2. 5. 3 - Custos Construtivos da tipologia “quarteirão” para edifícios de uma mesma área construída

Os edifícios de mesma área construída (A_c) que tenham a mesma largura x_i , e altura igual, terão custos iguais qualquer que seja a proporção entre os lados da base, conforme já demonstrado. Neste caso, a área ocupada do pavimento mesma (A_o).

Como já comprovado, qualquer que seja a forma, o custo dependerá da profundidade x_i , e portanto a Tabela XLII e a respectiva Figura 53 ilustram o universo de edificações possíveis no modelo e os custos em função dos valores de x_i e da altura (número de pavimentos). Assim x_i determina o valor de C_{Vv} e P determina o valor correspondente no vetor C_{Va} .

$$C_c = C_{Vv} \cdot C_{Va}$$

3. 3 - Custos de Infra-estrutura

Os custos de infra-estrutura variam fundamentalmente com a quantidade das redes de distribuição dos respectivos serviços, e com a quantidade da pavimentação.⁵⁶ Assim podemos afirmar que os custos unitários, por habitante ou por habitação, ou ainda por unidade (m²) de área edificada serão menores com densidades maiores.

Observa-se em Mascaró, e concordamos com suas conclusões, de que:

“Em todos os estudos, o custo dos serviços por hectare varia relativamente pouco com a quantidade de habitantes nele existente. Cabe ressaltar que o custo da grande maioria das redes está muito mais associado a sua extensão (quantidade de metros por hectare, por exemplo) que a sua capacidade (quantidade de litros ou metros cúbicos por hectare).

Desta forma, urbanizar um hectare para 500 habitantes custará somente um pouco mais que urbanizá-la somente para 50 habitantes repartidos nessa mesma área. A maioria das redes, por razões técnicas têm diâmetros mínimos que não podemos diminuir, tendo a capacidade de absorver as necessidades de densidades médias elevadas. Por esse motivo, diminuições destas densidades não reportam nenhuma diminuição no custo por hectare.

Um caso extremo, que vale a pena citar, é a rede de esgoto para a qual os custos por hectare são praticamente os mesmos para qualquer densidade com o agravante de que, para se evitar sedimentações nos

casos de redes para baixa densidade é necessário realizar algumas obras especiais (que se transformam em obstruções), motivo pelo qual estas redes podem chegar a ter maiores custos por hectare que as redes que admitem densidades maiores.

Esta relativa constância nos custos por hectare, faz com que o custo por habitação seja fortemente variável com a densidade – quase inversamente proporcional a ela.”⁵⁷

No que se refere ao desenho da trama urbana, das ruas e parcelas, e ao desenho das redes secundárias ou de distribuição dos serviços urbanos, observa Mascaró, que “o traçado xadrez... é o mais anacrônico e anti-econômico que se pode conceber.” Apesar da comprovação dessa hipótese, é um traçado que tem sido, ainda, amplamente difundido e utilizado e muito pouco questionado ou analisado comparativamente a outras soluções durante o processo de tomada de decisões pelos profissionais do desenho urbano. Quando se aumentam as dimensões dos lados das quadras pode-se reduzir os custos em relação a traçados com quadras menores, também do tipo xadrez, quando se consideram índices de aproveitamento do solo e densidades líquidas iguais nos dois casos. Decisões deste tipo fazem reduzir a quantidade de pavimentação e de redes gerais em relação à população atendida definida no caso, apesar de que os custos das redes de drenagem independam praticamente das variações de dimensões das quadras.

Entretanto, para iguais condições e critérios de decisão qualitativos e quantitativos; ambientais, dimensionais e demográficos, uma forma de distribuição de ruas e de parcelas

com a sua infra-estrutura do tipo linear, ou conforme Mascaró, do tipo normal onde os lotes têm frente só em dois sentidos, apresentará uma menor quantidade de redes em função da densidade populacional, em relação à outra forma de distribuição com traçado em xadrez cujos lotes têm frente para todas as quatro ruas que o circundam. Deve-se esse fato justamente à redução do comprimento necessário de redes para percorrer e atender a totalidade de lotes em sua frente ou testada, interface entre redes públicas e privadas.

Adota-se no modelo de correlação de custos de infra-estrutura algumas das conclusões referidas no trabalho "*Custos de Infra-Estrutura: um ponto de partida para o desenho econômico urbano*", de J. L. Mascaró (1979), deduzindo outras, em função dos dados por ele apresentados. Podem ser constatados nos parágrafos seguintes onde se determina o modelo de custo das variações de cada rede e da pavimentação.

O custo geral de infra-estrutura, no modelo e definido por:

$$C_{In} = C_{Pav} + C_R \quad (76)$$

onde:

C_{In} = Custo unitário construtivo da infra-estrutura da quadra Q.

C_{Pav} = Custo unitário de pavimentação das ruas correspondentes à quadra, dado em dólares ou cruzados por habitante e opcionalmente, em dólares ou cruzados por metro quadrado de construção das edificações da quadra Q.

Analisando o trabalho de J. L. Mascaró, à página 221, a “Tabela I - Custo médio das redes urbanas em função da densidade, em dólares” (1977)⁵⁸, deve-se considerar a observação do autor de que referenciam-se os custos apresentados, em um traçado urbano xadrez de 100m x 100m de lado das quadras, tomado como valor médio. Observa-se que o custo de pavimentação é aproximadamente 45% do custo total dos serviços e redes urbanas, e que, os valores dados em dólares por habitação, podem ser calculados em dólares, ou cruzados, por habitante, tendo-se considerado 5 habitantes por habitação, ou ainda, em dólares ou cruzados por metro quadrado de área construída, quando se conhece o Parâmetro de Utilização adotado (m²/habitante).

Por hipótese, pode-se expandir a curva e os valores encontrados para densidades maiores do que as analisadas por Mascaró, se considerarmos a partir da densidade bruta 600 hab/Ha os custos praticamente invariáveis, constantes.

Sabe-se que a partir desse ponto, os custos tendem por um lado, a aumentar pela saturação ou congestionamento do espaço subterrâneo pelas redes gerais, o que afeta os custos significativamente; por outro lado, o acréscimo do número de habitantes por unidade de área faz com que os custos unitários por habitante e por metro quadrado de área construída tendam a diminuir. Como não é conhecido o valor exato dessas variações, adotar-se-á, por hipótese, um valor invariável do custo para densidades brutas maiores do que 600 hab/Ha. Esses valores encontram-se expressos na Tabela XLIII e na Fig. 55, adiante, no item 3. 3. 2.

3. 3. 1 - Custos de pavimentação

Os custos de pavimentação, assim como os das redes de distribuição, variam inversamente com a densidade demográfica. Vale dizer quanto maior a densidade, menores os custos de pavimentação por habitante ou por unidade de área construída. Outra variável importante além da densidade é a quantidade de área pavimentada - largura e comprimentos - por habitante ou por metro quadrado de construção, cuja incidência nos custos é maior quanto maior a área pavimentada por unidade de área construída ou, opcionalmente, por habitante.

Não consideraremos condições especiais para o tráfego pesado, adotando como tipo de pavimento médio os pavimentos semi-flexíveis, conforme classificação em J. L. Mascaró por serem os tipos mais usuais encontrados em nossas cidades e adequarem-se a condições de resistência satisfatórias ao uso urbano em geral, complementado com sarjeta e guia de concreto armado, e calçadas pavimentadas com blocos prensados de cimento (Fig. 54).

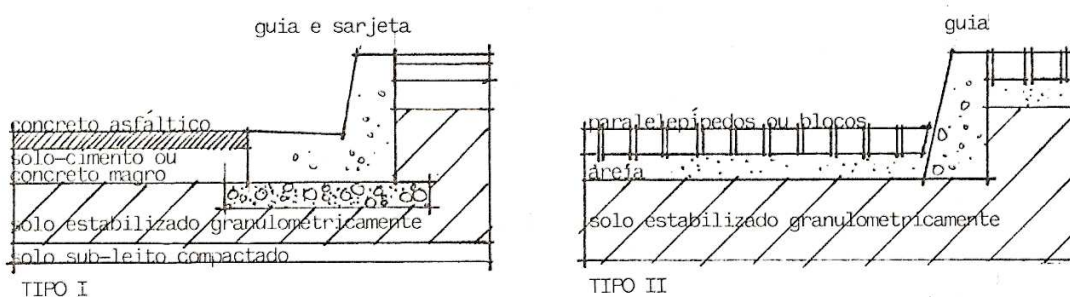


Fig. 54 - Pavimentos semi-flexíveis, adotados como referência.

FONTE: MASCARÓ, J. L. *Custos de Infra-estrutura*. São Paulo, USP, 1979.p.120.

Outro fator que recomenda sua adoção, é a facilidade de remoção do pavimento e de sua reconstrução em condições satisfatórias. Tal procedimento é usual para fins de manutenção, reparação e acréscimo de redes, etc.

O custo da pavimentação adotado no modelo é um valor médio por unidade de área pavimentada, do custo de construção do pavimento semi-flexível, para um índice de suporte e resistência do solo médio (CBR) igual a 10, onde os custos de um piso de paralelepípedos de pedra incluindo-se sarjetas e guias e praticamente constante.⁵⁹ As sarjetas e guias incidem variavelmente sobre os custos quando varia a largura da rua. Para uma largura média referencial de 9m da faixa de rolamento, e para as condições acima, obtemos das curvas PP e MB (da Fig. 11, in: MASCARÓ, J. L. Op. cit. p.133), temos para $N = 10^5$ = custo de \approx US\$ 9,50/m² e US\$ 10,20/m² aproximadamente. Na Fig. 9 (MASCARÓ, J. L. Op. cit. p. 132), igualmente, o custo é de US\$11,40/m² e US\$ 12,60/m², respectivamente. Adotaremos a alternativa com sarjetas e guias e o valor médio de US\$ 12/m². Isso nos permite generalizar e obter estimativas bem aproximadas. O desvio é de mais ou menos 5% para pisos de asfalto (tipo I) e paralelepípedos (tipo II) respectivamente. Consideraremos um tecido composto com os dois tipos em igual proporção, normalmente encontrado nas cidades brasileiras (paralelepípedo, macadame betuminoso ou concreto).

$$C_{\text{Pav}} \text{ TOTAL} = \text{US\$ } 12/\text{m}^2 \times A_R \times T \quad (77)$$

onde:

$C_{\text{Pav}} \text{ TOTAL}$ = Custo total de pavimentação das ruas correspondentes à quadra Q.

A_R = Área da rua correspondente à quadra.

T = Taxa cambial - Cz\$/US\$ (cruzados por dólar americano).

A área de pavimentação adotada no modelo correspondente à quadra Q, em estudo, é a definida na Fig. 10, do item 2. 4. 4, deste trabalho.

3. 3. 1. 1 - Custo unitário de pavimentação por unidade de área construída da quadra

O custo da pavimentação da rua, por metro quadrado de área construída da quadra, correspondente à quadra Q é definido pelo quociente entre o custo total da pavimentação, expressa em cruzados, e a área construída edificada na quadra.

$$C_{\text{Pav}} \text{ TOTAL} = \text{US\$ } 12/\text{m}^2 \times T \times A_R$$

$$C_{\text{Pav}/\text{m}^2} = \frac{A_R \times 12 \times T}{A_c} \quad (78)$$

que é dado em cruzados por metro quadrado de área construída da quadra, ou, em função do Índice de Aproveitamento e da Área da Quadra:

$$C_{\text{Pav}} = \frac{A_R \times 12 \times T}{I_A \times A_Q} \quad (79)$$

ou ainda, em função do número de pavimentos e da taxa de ocupação:

$$C_{\text{Pav}} = \frac{A_R \times 12 \times T}{P \times I_A \times A_Q} \quad (80)$$

3.3.1.2 - Custo unitário de Pavimentação por habitante da quadra Q

$$C_{\text{Pav/hab}} = \frac{A_R \times 12 \times T}{A_c} \cdot P_C \quad (81)$$

Ou seja, tendo-se o valor do custo unitário por unidade de área das edificações da quadra, e multiplicando-se pela área destinada a cada habitante, dada pelo valor do Parâmetro de Utilização (P_C) expresso em $\text{m}^2/\text{habitante}$, obtém-se o custo unitário da pavimentação por habitante das ruas correspondentes à quadra Q.

A quota de pavimentação por habitante, para as condições e tipologias adotadas no modelo e estimada pela expressão nº 81 acima e calculada no modelo como um dos componentes do custo de infra-estrutura mais fortemente afetado pelas formas e dimensões da rua e da quadra.

O modelo adota o valor do custo unitário médio de US\$ 12,00/ m^2 de área pavimentada, calculada na integralidade da área calculada da rua, incluindo a área de passeios e sarjetas.

Observe-se que dependendo do tipo de pavimento do passeio em condições para o tráfego urbano de pedestres, o seu custo por metro quadrado pode variar de US\$ 6,00/ m^2 (ladrilhos

hidráulicos) até US\$ 12,50/m² (blocos articulados de concreto), aproximadamente, e conforme J. L. Mascaró. Outros materiais, como pedras podem superar estes valores. Para a simplificação da estimativa geral dos custos construtivos de pavimentação adota-se de forma generalizada o valor definido em US\$ 12,00/m² para os pavimentos da rua.

3. 3. 2 - Custo unitário das redes de infra-estrutura por habitante

Custo unitário das redes de infra-estrutura necessárias a uma quadra no modelo aqui proposto pode ser estimado pelo somatório dos respectivos custos de cada rede, em função de sua variação com a densidade, e expresso em função do número de habitantes atendidos ou em função de área edificada (por metro quadrado de área construída, e de acordo com os valores definidos por J. L. Mascaró (1979). Assim define-se:

$$C_R = C_A + C_{EE} + C_{ES} + C_G + C_{DP} \quad (82)$$

C_R = Custo unitário por habitante do conjunto das redes (excluída a pavimentação);

C_A = Custo unitário das redes secundárias de abastecimento d'água;

C_{EE} = Custo unitário das redes de distribuição de energia elétrica e iluminação pública;

C_{ES} = Custo unitário de esgotos sanitários;

C_G = Custo unitário das redes de distribuição de gás (GLP);

C_{DP} = Custo unitário das redes de drenagem pluvial.

O modelo aqui proposto adota os valores referenciados em J. L. Mascaró (1979) de acordo com a Tabela XLIII e Fig. 55 a seguir, representados pelo somatório dos custos dos serviços urbanos em relação à densidade. Obtém-se dessa maneira, o valor dos serviços urbanos, excluídos os custos de pavimentação, que foram já definidos no item anterior.

A Tabela XLIII, a seguir expressa os valores do custo unitário por habitação e por habitante, considerando-se a maneira de J. L. Mascaró à razão de 5 habitantes por habitação, em relação à densidade.

TABELA XLIII

Custos unitários por habitação e por habitante das redes de infra-estrutura e serviços urbanos, excluídos os de pavimentação

| REDE | (A) $D_b = 75$ hab/Ha | | (B) $D_b = 150$ hab/Ha | | (C) $D_b = 300$ hab/Ha | | (D) $D_b = 600$ hab/Ha | |
|--|--------------------------|----------------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| | US\$/habitação | US\$/habitante | US\$/habitação | US\$/habitante | US\$/habitação | US\$/habitante | US\$/habitação | US\$/habitante |
| Desaques Pluviais (C_{DP}) | 388,40 | 77,68 | 207,20 | 41,44 | 106,20 | 21,24 | 54,40 | 10,88 |
| Abastecimento de Água (C_A) | 87,10 | 17,42 | 47,80 | 9,56 | 29,20 | 5,84 | 19,80 | 3,96 |
| Esgoto Sanitário (C_{ES}) | 488,70 | 97,74 | 247,00 | 49,40 | 126,10 | 25,22 | 63,80 | 12,76 |
| Abastecimento de Gás Encanado (C_G) | 217,80 | 43,56 | 121,40 | 24,28 | 66,60 | 13,32 | 39,20 | 7,84 |
| Abastecimento de Energia Elétrica (C_{EE}) | 168,90 | 33,78 | 125,70 | 25,14 | 97,10 | 19,42 | 63,80 | 12,76 |
| SOMA C_R | 1.350,90 | 270,18 | 749,10 | 149,82 | 425,20 | 85,04 | 241,00 | 48,20 |

Observações: - Os custos por habitação foram extraídos da fonte, e deduziram-se aqui os custos por habitante, calculados à razão de 5 habitantes por habitação, conforme J.L.Mascaró.
- Suprimiu-se da Tabela os valores dos custos unitários de pavimentação.

FONTE: MASCARÓ, J.L. Custos de infra-estrutura: um ponto de partida para o desenho econômico urbano. São Paulo, USP [Mimeo], 1979. p.220.

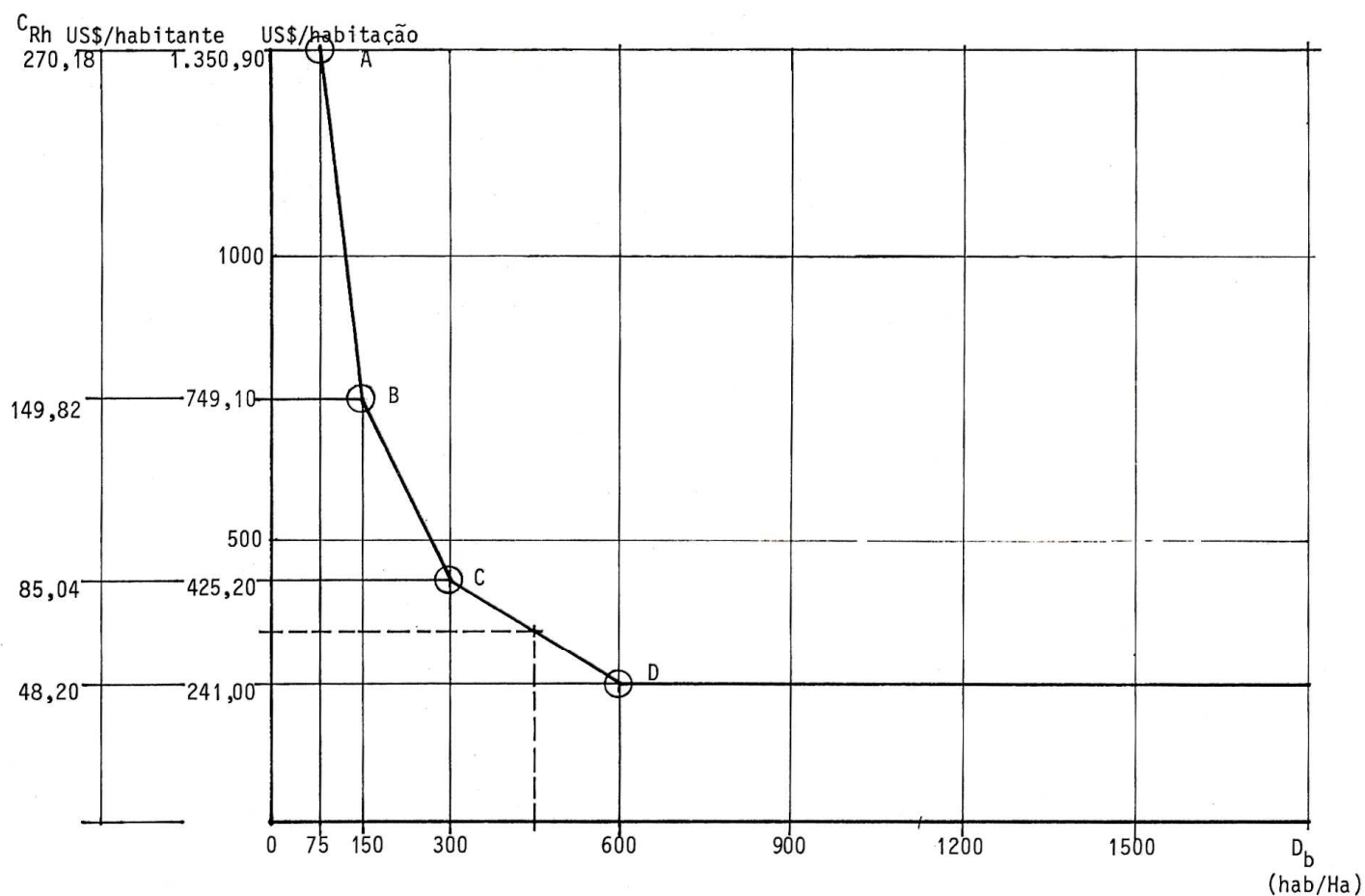


Fig. 55 - Custo por habitação (e por habitante) do conjunto de serviços urbanos em relação à densidade bruta excluídos os custos de pavimentação.

Fig. 55 - Custo por habitação (e por habitante) do conjunto de serviços urbanos em relação à densidade bruta excluídos os custos de pavimentação.

Os valores definidos por Mascaró são interpolados através de um segmento de reta entre os pontos-solução (A, B, C e D) para as distintas densidades analisadas, permitindo-se, assim, uma aproximação e estimativa de valores intermediários não conhecidos.

O custo unitário das redes de infra-estrutura por habitante (C'_{Rh}) e função da densidade bruta estimada para a quadra e se define de acordo com as seguintes restrições:

1^a) Se $D_b \geq 600$ hab/Ha, então o valor $C'_{Rh} = \text{US\$ } 48,20/\text{habitante}$ é uma constante, por hipótese.

2^a) Se $75 \text{ hab/Ha} \leq D_b \leq 600 \text{ hab/Ha}$, então neste caso, o valor de C_{Rh} é calculado por interpolação no intervalo definido pelo segmento de reta formado pelos pontos-soluções encontrados para as densidades imediatamente maiores (D_{b2}) menores (D_{b1}) estudadas, conforme figura anterior.

$$C_{Rh} = C_{Rh1} + \left(\frac{C_{Rh1} - C_{Rh2}}{D_{b2} - D_{b1}} \right) \cdot (D_b - D_{b1}) \quad (83)$$

onde:

C_{Rh1} = valor do custo das redes por habitante para a densidade bruta D_{b1}

C_{Rh2} = valor do custo das redes por habitante para a densidade bruta D_{b2}

D'_b = Densidade bruta estudada no caso, cujo custo se quer determinar.

3^a) Se $D_b < 75$ hab/Ha, então o valor $C'_{Rh} = \text{US\$ } 270,18/\text{hab}$ é constante, por hipótese neste Modelo.

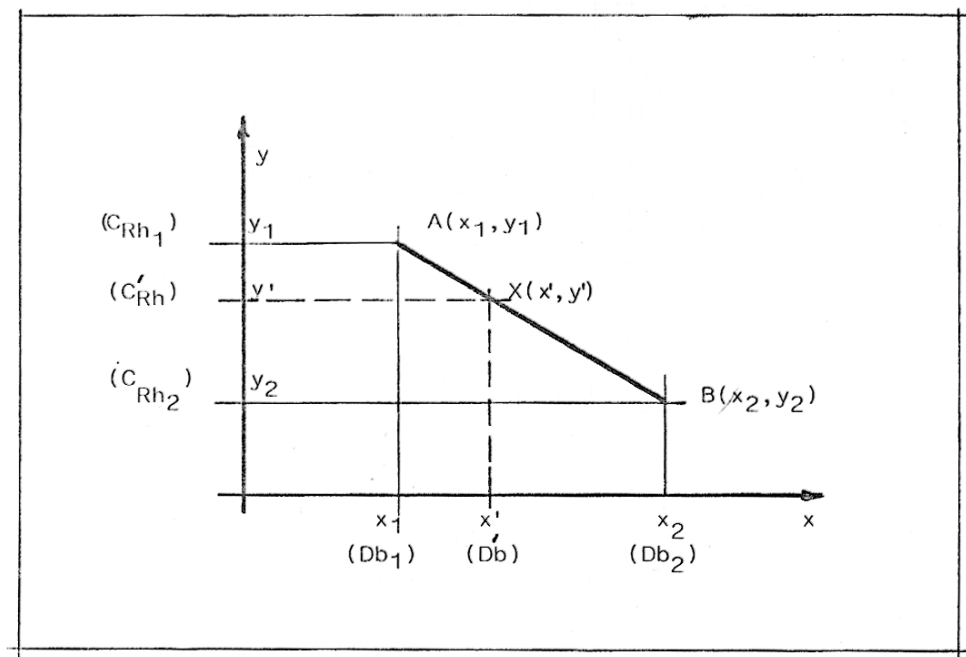


Fig. 56 - Custos unitários por habitante - interpolação para diversos valores da densidade bruta (D_b).

Fazendo, por exemplo:

$$x_1 = 300 \text{ hab/Ha} \longrightarrow y_1 = \text{US\$ } 85,04/\text{hab}$$

$$x_2 = 600 \text{ hab/Ha} \longrightarrow y_2 = \text{US\$ } 48,02/\text{hab}$$

Obtém-se:

$$x_2 - x_1 = 300 \text{ (hab/Ha)}$$

$$y_1 - y_2 = 36,84 \text{ (US\$/hab)}$$

Interpolando, para um valor $x' = 400 \text{ hab/Ha}$:

$$y' = y_1 + \left(\frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} \right) \cdot (x' - x_1) \quad (84)$$

$$y' = 85,04 + \left(\frac{-36,84}{300} \right) \cdot (400 - 300) \quad (\text{continua})$$

(continuação)

$$y' = 72,76 \text{ (US\$/hab)}$$

Exemplo:

Cálculo do custo unitário das redes de infra-estrutura por habitante:

Seja a quadra Q_1 com $X_Q = Y_Q = 100\text{m}$ e: $L_R = 15\text{m}$

Sendo: $I_A = 2$

e: $P_C = 16\text{m}^2/\text{hab}$

Então: $A_Q = X_Q \times Y_Q = 10.000\text{m}^2$

$$A_c = 2 \times A_Q$$

$$A_c = 20.000\text{m}^2$$

O número de habitantes é: $\frac{A_c}{P_C} = \frac{20.000}{16} = 1.250$

A Densidade líquida é dada pela expressão nº 13, deste trabalho na página 47.

$$D = \frac{I_A}{P_C} \cdot 10.000$$

$$\text{ou: } D = \frac{A_c}{P_C} \cdot \frac{1}{A_Q} \cdot 10.000 \text{ (hab/Ha)}$$

$$D = 1250 \text{ hab/Ha}$$

Densidade Bruta:

A densidade bruta pode ser calculada e definida em função da área total em que se distribuir a população e os equipamentos urbanos necessários à sua habitação:

1º) A área total é definida como o somatório das áreas da quadra e a área da rua correspondentes à quadra:

$$A_T = A_Q + A_R \quad (85)$$

Nesse 1º caso, no modelo, a densidade bruta (D_b) é assim calculada, em função do Parâmetro de Utilização das Construções:

$$D_b = \frac{A_c}{P_C (A_Q + A_R)} \cdot 10.000 \text{ (hab/Ha)} \quad (86)$$

No exemplo da quadra Q_1 tem-se:

$$A_R = L_R (X_Q + Y_Q) + L_R^2 = 15 \times 200 + 225 = 3.225 \text{ m}^2$$

$$D_b = \frac{20.000}{16 (10.000 + 3.225)} \cdot 10.000$$

$$D_b = 1.250 \cdot \frac{10.000}{13.225} = 1.250 \times 0,756 = \underline{945 \text{ hab/Ha}}$$

No programa computacional do Capítulo 4 deste trabalho, quando não informadas outras áreas a serem doadas e seu percentual em relação à área da quadra, o Modelo assume o valor calculado de acordo com a expressão nº 86 acima.

2º) A área total é definida como sendo o somatório da área da quadra, da área da rua, e de um percentual da área da quadra (área privativa) e da rua destinada a serviços públicos.

$$D_b = \frac{A_c}{P_C} \cdot \frac{10.000}{A_Q + A_R + \beta (A_Q + A_R)}$$

$$D_b = \frac{A_c}{P_C} \cdot \frac{10.000}{(1 + \beta) (A_Q + A_R)} \quad (87)$$

Este caso expressa a realidade apresentada neste trabalho para o caso de Porto Alegre, onde por exemplo, deve-se destinar por lei, 18% da área da gleba a urbanizar, para áreas de praças e escolas.

Este percentual pode ser maior quando necessário destinar áreas para parques (vide item 2. 4. 4. 3, p. 49 ,deste trabalho).

Assim, no exemplo da quadra Q₁, em Porto Alegre/RS, poderia assim ser estimada a densidade bruta, onde $\beta = 0,18$, por hipótese:

$$D_b = \frac{A_c}{P_C} \cdot \frac{10.000}{13.225 + 0,18 (13.225)}$$

$$D_b = 1.250 \cdot \frac{10.000}{15.605,5} = 0,64 \times 1.250$$

$$D_b = \underline{801,00 \text{ hab/Ha.}}$$

Definida a Densidade Bruta através destas duas hipóteses no Modelo, pode-se agora definir o custo por habitante.

No 1º caso onde $D_b = 945 \text{ hab/Ha}$, e também no 2º caso onde $D_b = 801,00 \text{ hab/Ha}$, como são valores maiores do que 600 hab/Ha, o custo unitário por habitante será de US\$ 48,2/hab.

Observação: Os valores das funções aqui calculadas quando expressos em moeda estrangeira receberão um apóstrofo na sua notação original.

C'_{Rh} = dólares norte-americanos de 1977, por habitante

C_{Rh} = cruzados (BRASIL) por habitante

3.3.2.1 - Custo unitário das redes de infra-estrutura por unidade de área construída da quadra

Pode-se definir a incidência do custo das redes sobre a quantidade de área construída edificável na quadra. O custo unitário por m² de área construída permite avaliar o custo da infra-estrutura associado ao da edificação, isto é, permite estabelecer uma relação percentual de um em relação ao outro.

Conhecendo-se o valor de P_C (m² de área construída por habitante) e da densidade bruta, e dos demais parâmetros de edificação, uso e aproveitamento do solo, tem-se:

$$D_b = \frac{A_c \cdot 10.000}{P_C \cdot A_T}$$

$$D_b = D \cdot \frac{10.000}{A_T}$$

Na 1ª hipótese: $D'_b = D \cdot \frac{10.000}{A_Q + A_R}$

Na 2ª hipótese: $D''_b = D \cdot \frac{10.000}{(1 + \beta)(A_Q + A_R)}$

β = percentagem da área da gleba a ser doada.

A_T = Área total de distribuição da população.

E com esses valores pode-se então determinar os custos unitários das redes de infra-estrutura e serviços urbanos (C_{Ra}) por unidade de área construída da quadra, que é definido por:

$$C'_{Ra} = \frac{C'_{Rh}}{P_C} \quad (88)$$

Isto é, é definido pelo quociente entre o custo das redes por habitante, expresso em US\$/habitante, e o valor do Parâmetro de Utilização adotado na análise.

3. 3. 3 - Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura

O conjunto dos custos unitários de infra-estrutura de acordo com o definido no item 3. 3 deste trabalho, é definido pelo somatório dos custos unitários construtivos de pavimentação e das demais redes de serviços urbanos (vide Tabela XLIII, item 3. 3. 2., deste). No Modelo é expresso em cruzados ou (dólares) por habitante e também, por unidade de área construída das edificações da quadra. Genericamente, pode-se escrever:

$$C_{In} = C_{Pav} + C_R$$

Ou seja, no Modelo os custos totais de infra-estrutura para uma quadra Q , são definidos pelos custos totais de pavimentação necessários e correspondentes à quadra, acrescidos dos custos totais das demais redes. Interessa, entretanto, a definição dos custos unitários para possibilitar a análise comparativa entre alternativas distintas.

3.3.3.1 - Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura por habitante (C_{Ih})

O conjunto desses custos unitários por habitante é definido pela soma dos custos unitários de pavimentação e das demais redes de infra-estrutura, calculadas estas em função de densidades brutas conforme os valores expressos na Tabela XLIII e fig. 55, e suas interpolações.

É definido pelas expressões:

$$C_{Ih} = \left(\frac{12 \cdot A_R \cdot P_C}{A_c} + C_{Rh} \right) \cdot T \quad (\text{Cz\$/hab}) \quad (89)$$

ou ainda:

$$C'_{Ih} = \frac{12 \cdot A_R \cdot P_C}{A_c} + C'_{Rh} \quad (\text{US\$/hab}) \quad (90)$$

Como já analisado nos itens anteriores, o valor de C_{Rh} - Custo unitário das demais redes de infra-estrutura por habitante - é constante quando $D_b > 600$ hab/Ha, por hipótese, no Modelo ora proposto.

3.3.3.2 - Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura por unidade de área construída (C_{Ia})

O conjunto dos custos unitários por unidade de área construída das edificações da quadra, isto é, por metro quadrado de construção, define-se:

$$C_{Ia} = (C_{Pav/m^2} + C_{Ra}) \cdot T \quad (\text{Cz\$/m}^2 \text{ de edificações}) \quad (91)$$

e ainda:

$$C'_{Ia} = \frac{12 \cdot A_R}{A_c} + C'_{Ra} \quad (\text{US\$/m}^2 \text{ de edificações}) \quad (92)$$

Este valor está expresso em dólares por metro quadrado de construção das edificações (US\$/m²). Para se obter o

valor em Cz\$/m² basta multiplicar o resultado obtido pela taxa cambial (T) da data da análise, o que, no programa computacional (Capítulo 4) é informado ao início do programa - dados de entrada.

Obtendo-se o custo de infra-estrutura em US\$/m² pode-se então correlacioná-lo ao custo unitário construtivo básico de referência, desde que também expresso nas mesmas unidades de medida.

3.4 - Correlação entre os custos construtivos da infra-estrutura e os custos das edificações

Quando se pretende relacionar o custo das edificações com o da infra-estrutura, necessita-se adotar para ambos a mesma base de referência.

Os custos unitários construtivos das edificações de uma quadra, representados pelo coeficiente C_c , têm como base para correlação a Solução Básica de Referência, definida no Capítulo 3, item 3.2.1 deste trabalho. O modelo adota para correlacionar os custos de infra-estrutura, definidos por J. L. Mascaró em US\$/habitante (moeda aparentemente estável), também o custo unitário (C_{Ac}) da edificação tomada como base de referência, calculado para o mês de outubro do ano de 1986, quando:

$$T_{(10/86)} = \text{Cz\$ } 14,09/\text{US\$}$$

que é o valor da taxa cambial oficial de venda, dada em cruzados por dólar norte-americano, em 16 de outubro de 1986, conforme BACEN-CÂMBIO (Banco Central do Brasil).

Assim, obtém-se o valor do custo unitário básico de referência definido em função do dólar americano:

$$C_{Ac} = \text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2$$

$$C'_{Ac} = \text{US\$ } 132,558/\text{m}^2$$

3. 4. 1 - Coeficiente de Custo de Infra-estrutura (C_I)

O Coeficiente de Custo de Infra-estrutura (C_I) é definido pelo quociente entre o custo unitário de infra-estrutura (C'_{Ia}), expresso em US\$/m² (dólares norte-americanos por metro quadrado), e o custo unitário da edificação Solução Básica de Referência (C'_{Ac}), também expresso em US\$/m², de acordo com a expressão abaixo, com base na taxa cambial à data do seu orçamento - 1 US\$ = Cz\$ 14,09, em 16 de outubro de 1986.

$$C_I = \frac{14,09 \cdot C'_{Ia}}{C_{Ac}} \quad (93)$$

Quando $k = 0,2317$, tem-se:

$$C_{Ac} = \text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2 = \text{US\$ } 132,558/\text{m}^2$$

E assim, pode-se escrever também de outra forma a expressão acima, em função da moeda norte-americana:

$$C_I = \frac{C'_{Ia}}{\text{US\$ } 123,558/\text{m}^2} \quad \begin{matrix} (\text{US\$}/\text{m}^2) \\ (\text{US\$}/\text{m}^2) \end{matrix} \quad (94)$$

Ou, ainda:

$$C_I = 0,0075438 \cdot C'_{Ia} \quad (95)$$

3. 4. 2 - Coeficiente de Custo Total (C_T)

O Coeficiente de Custo Total (C_T) é definido como sendo a soma do Coeficiente de Custo Construtivo (C_c) com o Coeficiente de Custo de Infra-estrutura (C_I), e se expressa por:

$$C_T = C_c + C_I \quad (96)$$

Neste modelo, quando se adota o valor de $k = 0,2317$, pode-se também escrever a expressão abaixo, substituindo-se valores de C_c e de C_I .

$$C_T = C_{Vv} + C_{Va} + 0,0075438 \cdot C_{Ia} \quad (97)$$

$$C_T = \left(\frac{S_e}{A_c} \cdot 0,2317 + 0,7683 \right) C_{Va} + 0,0075438 \left(\frac{12 \cdot A_R}{A_c} + C_{Ra} \right) \quad (98)$$

$$C_T = \left(\frac{S_e}{A_c} \cdot 0,2317 + 0,7683 C_{Va} \right) + 0,0075438 \cdot \left(\frac{12 \cdot A_R}{A_c} + \frac{C'_{Rh}}{P_C} \right) \quad (99)$$

Onde S_e/A_c é função das dimensões da planta do edifício e de sua tipologia, C_{Va} é um vetor definido de valores para distintas alturas de 1 a 20 pisos, a expressão $12 \cdot A_R/A_c$ é uma função que determina o custo unitário de pavimentação por m^2 de área construída, P_C é o Parâmetro de Utilização das edificações e C_{Rh} é o custo das redes por habitantes no modelo. C_T é o valor de infra-estrutura e das edificações correlacionados à Solução Básica de Referência.

3.4.3 - Exemplo de cálculo de uma alternativa de ocupação construtiva de uma quadra Q

Seja uma quadra Q com as seguintes dimensões:

$X_Q = 170\text{m}$ (maior dimensão da quadra)

$Y_Q = 60\text{m}$

$L_R = 13\text{m}$

Os dados de entrada complementares, são:

$P_C = 16\text{m}^2/\text{hab}$

$R_J = 0,00$

$k = 0,2317$ (revestimento de paredes: pastilhas
cerâmicas)

$T = 14,09 \text{ Cz\$/US\$}$ (taxa cambial em outubro de 1986)

$\beta = -$ (áreas a serem doadas)

- Hipótese de ocupação e Tipologia construtiva adotada (dados de entrada):

$T_p = 1$ (edifícios "torre", 1 por 'lote')

$N_e = 16$

$x = 14\text{m}$

- Parâmetros e índices de aproveitamento e ocupação construtiva do solo (dados de entrada):

$I_A = 0,9$ (entrada) $P = 2$ (entrada) $T_O = \text{não informado}$

_ Taxa de ocupação calculada e obtida, no caso:

$$T_O = \frac{I_A}{P} = 0,45 = 45\%$$

Resolução das funções:

a) Perímetro da quadra:

$$P_Q = 2 (X_Q + Y_Q)$$

b) Área da quadra:

$$A_Q = X_Q \cdot Y_Q = 10.200\text{m}^2$$

c) Área construída da quadra:

$$A_{CQ} = A_c = I_A \times A_Q = 9.180\text{m}^2$$

d) Área ocupada da quadra:

$$A_{oQ} = T_O \times A_Q = 4.590\text{m}^2$$

e) Área da rua:

$$A_R = L_R^2 + L_R (X_Q + Y_Q) = 3.159\text{m}^2$$

f) Profundidade das edificações - lado y:

$$y = \frac{A_{oQ}}{N_e \cdot x} = 20,49\text{m} \text{ (para edifícios "torre", "fita")}$$

g) Recuos entre edifícios ("torres"):

$$R_x = \frac{(X_Q - 2R_J) - \frac{N_e}{2} \cdot x}{\frac{N_e}{2} - 1} = 7,14\text{m}$$

$$R_y = Y_Q - 2R_J - 2y = 11,02\text{m}$$

h) Tangente do ângulo de incidência solar no eixo X:

$$\text{Tg}A = \frac{R_x}{3P} = 1,19$$

i) Densidade Líquida:

$$D = \frac{A_c \cdot 10.000}{P_c \cdot A_Q} = 562,50 \text{ hab/Ha}$$

j) Densidade bruta - (as áreas a serem doadas (β) não foram informadas, então: $A_T = A_Q + A_R$)

$$D_b = \frac{A_c \cdot 10.000}{P_c \cdot (A_Q + A_R)} = 429,48 \text{ hab/Ha}$$

k) Superfície externa vertical (edifícios "torre", no caso) :

$$S_e = N_e [2 \cdot (x + y) P \cdot h] = N_e [6 (x+y) P] = 10.556,60\text{m}^2$$

l) Relação entre superfície externa e área construída:

$$\frac{S_e}{A_c} = \frac{6 (x+y) P \cdot N_e}{A_c} = 0,72$$

m) Coeficiente de Variação de Custos com a Variação da Altura:

$$C_{Vv} = \frac{S_e}{A_c} \cdot k + 1 - k = 0,935 \quad (k=0,2317)$$

n) Coeficiente de Custo Construtivo:

O valor de C_{Va} para $P = 2$ é 1,08

$$C_c = C_{Vv} \cdot C_{Va} = 0,935 \times 1,08 \quad (C_{Va} = 1,08)$$

| |
|--------------|
| $C_c = 1,01$ |
|--------------|

o) Custo de Pavimentação por habitante

$$C'_{Pav/hab} = \frac{12 \cdot A_R \cdot P_C}{A_c} = \text{US\$}4,13/\text{m}^2 \times 16\text{m}^2/\text{hab} = \text{US\$}66,07/\text{hab}$$

ou ainda:

$$C_{Pav/hab} = \frac{12 \cdot T \cdot A_R \cdot P_C}{A_c} = \text{Cz\$}58,18/\text{m}^2 \times 16\text{m}^2/\text{hab} = \text{Cz\$}930,93/\text{hab}$$

p) Custo de Pavimentação por metro quadrado de área construída da quadra ($T = 14,09 \text{ Cz\$/US\$}$)

$$C'_{Pav/\text{m}^2} = \frac{12 \cdot A_R}{A_c} = \frac{\text{US\$ } 37.908}{9.180\text{m}^2} = \text{US\$ } 4,13/\text{m}^2$$

$$C_{Pav/\text{m}^2} = \frac{12 \cdot T \cdot A_R}{A_c} = \frac{\text{Cz\$ } 534.123,72}{9.180\text{m}^2} = \text{Cz\$ } 58,18/\text{m}^2$$

q) Custo das demais redes de infra-estrutura obtido por interpolação entre os dois pontos extremos do segmento de reta definido para as densidades brutas

$$D_{b1} = 300 \text{ hab/Há} \quad \text{e} \quad D_{b2} = 600 \text{ hab/Ha}$$

$$C_{Rh} = C_{Rh1} + \left(\frac{C_{Rh1} - C_{Rh2}}{D_{b2} - D_{b1}} \right) \cdot (D_b - D_{b1}) \quad (\text{US\$/hab})$$

$$300 \text{ hab/Ha} < D_b = 429,48 \text{ hab/Ha} < 600 \text{ hab/Ha}$$

$$C'_{Rh} = \text{US\$ } 85,04/\text{hab} + \left(\frac{-36,84}{300} \right) \cdot (429,48 - 300) = \text{US\$ } 69,15/\text{hab}$$

$$\text{(ou ainda: } C_{Rh} = C'_{Rh} \cdot T = \text{Cz\$ } 974,18/\text{hab) \quad (Cz\$/hab)}$$

r) Custos das demais redes por m² de área construída:

$$C'_{Ra} = \frac{C'_{Rh}}{P_C} = \text{US\$ } 69,14/\text{hab} = \text{US\$ } 4,32/\text{m}^2 \text{ de área construída}$$

ou ainda (em cruzados/m²):

$$C_{Ra} = \frac{C_{Rh}}{P_C} = C'_{Ra} \cdot T = \text{Cz\$ } 60,87/\text{m}^2 \text{ de área construída}$$

s) Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura por habitante (em US\$/hab)

$$C'_{Ih} = \frac{12 \cdot A_R \cdot P_C}{A_c} + C'_{Rh} = 66,07 + 69,14$$

$$C'_{Ih} = \text{US\$ } 135,21/\text{hab}$$

$$C_{Ih} = \text{Cz\$ } 1.905,10/\text{hab}$$

t) Conjunto dos custos unitários de infra-estrutura por m² de área construída.

$$C_{Ia} = \frac{12 \cdot A_R}{A_c} + \frac{C_{Rh}}{P_C} = \frac{12 \cdot A_R}{A_c} + C_{Ra}$$

$$C'_{Ia} = 4,13 + 4,32 = \text{US\$ } 8,45/\text{m}^2 \text{ de área construída}$$

u) Coeficiente de Custo de Infra-estrutura (o valor de $C_{Ac} = \text{Cz\$ } 1.867,74/\text{m}^2$ é expresso nesse caso em

US\$/m², à taxa de Cz\$ 14,09/US\$, com base em 16/10/1986, para k = 0,2317).

$$C_I = \frac{\frac{C_{Ia}}{C_{Ac}}}{14,09} = \frac{\frac{\text{US\$ } 8,45/\text{m}^2}{\text{US\$ } 132,558/\text{m}^2}}{14,09} = 0,637$$

ou:

$$C_I = \frac{14,09 \cdot C_{Ia}}{C_{Ac}} = \frac{14,09 \times 8,45}{1.867,74} = 0,637$$

$$C_I = 0,0637$$

v) Coeficiente de Custo Total:

$$C_T = C_c + C_I = 1,01 + 0,0637$$

| |
|----------------|
| $C_T = 1,0737$ |
|----------------|

A infra-estrutura acrescentou aproximadamente 6% ao custo unitário de construção das edificações, no caso.

x) Pode-se calcular também o valor que assume o custo construtivo das edificações por habitante:

$$C_{Eh} = C_c \cdot \frac{C_{Ac}}{14,09} \cdot T \cdot P_c \quad (\text{Cz\$/hab})$$

Valor dado em Cz\$/hab corrigido e atualizado à data da análise em conformidade com o valor de T informado ao início (entrada de dados):

$$C_{Eh} = 1,01 \times 1.867,74 \times 16 = \text{Cz\$ } 30.182,67/\text{hab}$$

Estes valores em Cz\$/habitante podem ser indicador precioso na análise mesmo que não esteja correlacionado com nenhum outro parâmetro, ou coeficientes de custo. Quando da análise de várias alternativas, no programa computacional, pode-se comparativamente apreciar o desempenho das distintas tipologias, ou de diferentes alternativas dimensionais de uma mesma tipologia, em termos de quanto custaria para abrigar uma determinada população, em valores atualizados, aproximadamente. Em função do custo básico de referência adotado no modelo, da taxa cambial atualizada e do valor do Parâmetro de Utilização pode-se de forma simples e rápida estimar estes valores, ou incrementá-los na medida das necessidades de análise.

3.5 - Conclusões

As formas geométricas quadriláteras têm a relação entre o seu perímetro e a sua área contida em função da proporção entre os seus lados e também em função das suas dimensões e de sua área. Vale dizer que, conforme conclusões da Tabela II, a quantidade de metros lineares de paredes para envolver uma determinada área é menor quando os seus lados tendem à proporção de 1:1 ($x = y$) e é ainda menor quanto maior for a área envolvida. Para formas circulares, quanto maior a área, menor a relação entre o perímetro e a área envolvida.

Quando se fixa um valor para a altura do entrepiso $h = 3,00\text{m}$, a relação entre as superfícies verticais externas das edificações “torre” e “fita” variam também de acordo com a dimensão e com a proporção dos lados x e y , de acordo com a Tabela VI. Ou seja, quanto maior a área ocupada do pavimento, menor a relação S_e/A_c . Quando por qualquer razão se fixa a largura y , S_e/A_c será menor quanto maior for o valor de x , no caso. Em edifícios do tipo “quarteirão”, a variação S_e/A_c depende única e fundamentalmente do valor da profundidade x_i , conforme Tabelas VII, VIII, IX e X, dentro dos limites de validação deste modelo.

Os custos de construção dos edifícios dependem de outros fatores além da relação entre as superfícies externas verticais e a sua área construída, como as distribuições internas, dimensões dos compartimentos, a incidência percentual da projeção das paredes internas no total da área construída e do Parâmetro de Utilização da construção expresso em m^2/hab ; da

qualidade dos materiais de construção e acabamento, da técnica e sistema construtivo empregado; do sistema estrutural resistente e grau de conforto. São fatores que afetam os custos das edificações. Esses fatores e condições estão definidos na edificação Solução Básica de Referência e aquelas edificações que se lhe queira correlacionar devem satisfazê-las e também assim se definirem no Modelo.

Nas edificações em geral, os custos crescem quando aumenta a incidência percentual de paredes no total da área como consequência da adoção de pequenos compartimentos. Nesse caso, pode-se afirmar que quanto menores sejam os compartimentos, os custos tendem a ser maiores, mas não somente em função disso. Os custos por habitante também aumentam com a diminuição do número de dormitórios por unidade habitacional (vide Tabela XIII) .

Edifícios com apartamentos de 3 dormitórios ($P_c=14,87\text{m}^2/\text{hab}$) apresentaram custos por habitante menores do que os com apartamentos de 1 dormitório ($P_c = 27,12\text{m}^2/\text{hab}$), quando com compartimentos de dimensões semelhantes. Outras formas pouco usuais, que se valem de fatores associativos dimensionais e formais das edificações podem gerar menores custos construtivos, como edifícios coletivos tipo duplex, apartamentos tipo JK, equipamentos sanitários coletivos, casas tipo “fita”, sobrados com unidades habitacionais independentes, casas geminadas, consorciação de unidades para a conformação de volumes maiores, adoção de ruas em “quarteirão”, redução do número de edifícios isolados, adoção de edifícios “fita” de maior largura e comprimento, e outras ações conjuntas no sentido da minimização dos custos totais.

As edificações do tipo “torre” e “fita” com iguais alturas tem seus custos menores quanto maior for a largura e a área do pavimento, conforme Figuras 38, 39 e 40, e quando de igual área de pavimento, têm custos menores quanto maior for a largura do edifício.

Da mesma forma, para edifícios de igual área construída total e diferentes alturas, o custo depende fundamentalmente da dimensão do pavimento. Quanto menor a área construída total e quanto menor a área do pavimento, maiores os custos. Para pequenas edificações de planta 1:2 com área total de até 576m², aproximadamente, á medida que se aumenta a altura até 4 pisos, os custos construtivos aumentam de acordo com a Tabela XXXVI – item 3. 2. 4. 2., i -. Em formas 1:2 com maior área construída total, os custos diminuem quando se aumenta a altura até 4 pisos; diminuem mais acentuadamente quanto maior for a área do pavimento.

Os edifícios tipo “quarteirão” tem seus custos definidos, fundamentalmente, em função da profundidade x_i , quaisquer que sejam as dimensões e as proporções entre os seus lados X_Q e Y_Q . Quando se varia sua altura, os custos variam em função do Coeficiente de Variação de Custos com a Variação da Altura e com a sua profundidade x_i ; variam assim também para “quarteirões” de igual área.

Nos limites de validação do Modelo, os edifícios “torre” e “fita” têm seus custos definidos no intervalo definido por $0,85 \leq C_c \leq 1,49$, e o “quarteirão” no intervalo $0,846 \leq C_c \leq 1,21$. (As larguras y ou profundidade x_i variam entre 6m e 18m, o comprimento x varia entre 6m e 300m em edifícios “torre” e “fita”

e X_Q e Y_Q , comprimento e largura do “quarteirão”, entre 45m e 300m e alturas compreendidas entre 1 e 20 pavimentos, inclusive).

Edifícios tipo “quarteirão”, com profundidade x_i iguais às larguras y de edifícios “torre” ou “fita”, apresentaram custos menores do que estes últimos, para iguais alturas e iguais áreas construídas.

Finalmente, pode-se concluir que, é possível economizar através das decisões formais, reduzindo-se com isso o dispêndio de recursos materiais, financeiros e humanos para edificar uma mesma área ou abrigar uma mesma população. Com essa economia pode-se também investir então na qualidade e no conforto das habitações, aumentando sua durabilidade e segurança.

4 - PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO

Com vistas à aplicação prática do modelo aqui proposto, e à resolução simples e rápida de problemas de estimativas e predição de custos de formas quaisquer de ocupação construtiva de parcelas do solo urbano, é apresentado, neste capítulo, um programa computacional especialmente desenvolvido para a aplicação generalizada do modelo, simulação de alternativas, com resultados matemáticos e gráfico-visuais, de forma a tornar a sua aplicação realmente útil e prática.

Se, mais uma vez, considerar-se os efeitos macroeconômicos em termos de custos das construções habitacionais no País, que são dependentes das decisões formais adotadas no processo de projeto das áreas urbanas, ver-se-á que é justificável a tentativa de se modelar e predizer a variação dos custos pretendida por este modelo, que se aproxima razoavelmente dessa realidade.

4. 1 - Instruções de ajuda e modo de utilização do Programa

O Programa permite correlacionar iterativamente os diversos parâmetros e variáveis intervenientes no processo de

decisão e desenho urbano, resolvendo-os matematicamente e graficamente, cujos dados são arranjados numa planilha eletrônica de múltipla entrada, possibilitando assim, hipóteses variadas de ocupação; gerar outras alternativas, simulá-las matematicamente processando-as, desenhá-las axionometricamente e imprimi-las. Permite analisar com rapidez os efeitos formais e espaciais causados por parâmetros, índices, diretrizes e outros instrumentos de controle normativo do uso e apropriação do solo urbano, usualmente instituídos pelos planos diretores e pelos planejadores.

Este programa, denominado CUSTIPO, foi desenvolvido em linguagem "Basic", para microcomputadores com capacidade de processamento simultâneo de 16 "bits", em sistema operacional compatível com o MS/DOS - versão 3.0 - I. B. M.

A fim de facilitar sua utilização foram introduzidas uma série de instruções de ajuda ao usuário operador, sendo este assistido e informado de erros prováveis, limites de variáveis e parâmetros assumidos no modelo. Possibilita acessar, ler, gravar e modificar e imprimir arquivos, desenhar e imprimir graficamente as alternativas tipológicas - edifícios "torre", "fita" e "quarteirão" - calculando os resultados volumétricos, dimensionais e populacionais, ajustando otimizadaamente as variáveis dependentes e interdependentes, e apresentando os resultados de custos construtivos e de infra-estrutura.

São apresentadas a seguir, as instruções de operação do programa e de ajuda ao usuário operador.

 MODELO DE SIMULAÇÃO DE CUSTOS DE TIPOLOGIAS CONSTRUTIVAS

Este programa foi elaborado com o objetivo de servir como instrumento para simulação dos custos das diversas tipologias construtivas durante a elaboração e apresentação do trabalho de dissertação de Mestrado no CPGEC/UFRGS do Arq. Silvio J. J. Rocha.

O programa calcula os parâmetros urbanísticos, os índices de custo de urbanização e construção e também dimensiona volumetricamente as diversas alternativas de ocupação do solo. O usuário digita alguns parâmetros de uma determinada alternativa e o programa processa a alternativa escolhida mostrando os parâmetros restantes. Este processo pode ser repetido para alterar a alternativa.

A estrutura do programa permite que o usuário trabalhe nos seguintes modos de operação:

PLANILHA

- A planilha tem 13 colunas (alternativas), com 30 linhas (parâmetros).
- A entrada de dados você faz como desejar, mudando de linha ou coluna.
- Pela planilha se tem acesso ao modo de desenho.

DESENHO

- Desenha na tela a perspectiva axonométrica da alternativa escolhida.

ENTRADA INICIAL

- Entrada ou alteração dos indicadores de custo usados no cálculo dos índices de custo.

ARQUIVOS

- Realiza operações com arquivos. Lê ou grava planilha

IMPRIMIR

- Imprime todo o conteúdo da planilha ou desenha o arquivo de tela.

FIM

- Termina o programa. Os arquivos não gravados serão perdidos.

TECLADO

| Tecla | Significado |
|---------------|--|
| seta acima | Move o cursor para o campo acima ou move o desenho p/ cima. |
| seta abaixo | Move o cursor para o campo abaixo ou move o desenho. |
| seta direita | Move o cursor para o campo a direita ou move o desenho. |
| seta esquerda | Move o cursor para o campo a esquerda ou move o desenho. |
| DEL | Deleta o caractere do cursor. |
| ESC | Interrompe a entrada de dados ou sai de uma tela de auxílio. |
| <----- | Apaga o caractere a esquerda do cursor. |
| ENTER | Termina a entrada de dados. |
| .ENTER | Apaga o conteúdo do campo. |

TECLAS DE FUNÇÃO

São as teclas F1 a F10, localizadas no lado esq. do teclado. Estas teclas tem uma função diferente para cada modo de operação. Quando estas teclas estão disponíveis, suas respectivas funções estão escritas na última linha da tela.

As informações referentes ao modo de trabalho em uso podem ser obtidas teclando F1 em qualquer momento que necessitar.

CUSTIPO Custo de edificações

AJUDA/Arquivos

ARQUIVOS

Nomes de arquivos

- Os nomes de arquivos são formados por u:nome.ext
- u: unidade de disco. O programa assume a unid. de disco B, portanto nunca digite junto com o nome do arquivo.
- nome ate 8 letras, digitos ou sinais
- ext tipo de arquivo. O programa assume .DPL para arquivos de planilhas e .GRF para arquivos de tela, para ler/gravar arquivos não é necessário digitar a extensão.

CUSTIPO Custo de edificações

AJUDA/Arquivos

Teclas de função

- F1 - AJUDA Lista uma tela de instruções.
- F2 - LER Le arquivos de planilhas. (.DPL)
- F3 - GRAVAR Grava a planilha em uso.
- F4 - DIRETORIO Mostra o diretório do disco.
- F5 - REMOVER Remove arquivos do disco.
- F6 - ALTERAR Altera nomes de arquivos do disco.
- F7 - DRIVE Muda o drive. (A ou B)
- F10 - RETORNO Retorna ao menu principal.

CUSTIPO Custo de edificações

AJUDA/Entrada

ENTRADA

Teclas de função

- F1 - AJUDA Lista uma tela de instruções.
- F10 - RETORNO Retorna ao menu principal.
- seta acima Move o cursor para o campo acima.
- seta abaixo Move o cursor para o campo abaixo.
- DEL Deleta o caractere do cursor.
- <----- Apaga o caractere a esquerda do cursor.
- ENTER Termina a entrada de dados.
- .ENTER Apaga o conteúdo do campo.

CUSTIPO Custo de edificações

AJUDA/Planilha

Existem dois símbolos relativos as alternativas:

- 0 ou 1. Ao lado do título da alt.
 - 0 - Alternativa não processada
 - 1 - Alternativa processada
- Asterisco (*). Ao lado de cada parâmetro. Indica que o parâmetro foi modificado.

CUSTIPO Custo de edificacoes

AJUDA/Planilha

Existem certos parametros que nao devem ser entrados juntos, sao eles:

TO, IA e P. devem entrar nas seguintes combinacoes:

- TO e IA
- TO e P
- IA e P

Se algum dos tres parametros ja existirem, voce pode entrar somente com um.

Tipologias construtivas:

- 1, 2 ou 3 Torre simples, dupla ou tripla.
- 4 e 5 Fita longitudinal e transversal.
- 6 e 7 Quarteirao simples ou duplo.

CUSTIPO Custo de edificacoes

AJUDA/Planilha

ERROS - Quando ocorre um erro no processamento de uma alternativa ou na entrada de dados, aparece uma mensagem na parte inferior da tela. Se o erro for de processamento, os parametros calculados ate o momento sao listados e a alternativa se torna nao-processada.

Uma alternativa nao-processada nao pode ser impressa nem desenhada, mas pode ser gravada e lida do disco.

CUSTIPO Custo de edificacoes

AJUDA/Planilha

Teclas de funcao

- F1 - AJUDA Lista uma tela de instrucoes.
- F2 - COPIA Copia a coluna base para a coluna do cursor.
- F3 - PROCESSA Calcula a alternativa da coluna do cursor.
- F4 - DESENHO Desenha a alternativa da coluna do cursor.
- F5 - PARAMET Mostra os parametros restantes.
- F6 - C.BASE Move o cursor para a coluna base.
- F10 - RETORNO Retorna ao menu principal.

Use as setas para posicionar o cursor no campo desejado.
 .ENTER Apaga o conteudo do campo.

CUSTIPO Custo de edificacoes

AJUDA/Desenho

Teclas de funcao

- F1 - AJUDA Lista uma tela de instrucoes.
- F2 - MAIOR Aumenta o tamanho do desenho.
- F3 - MENOR Reduz o tamanho do desenho.
- F4 - GRAVA Grava um arquivo de desenho.
- F5 - PARAMET Mostra os parametros restantes.
- F10 - RETORNO Retorna ao menu principal.

Use as setas para posicionar o desenho.

CUSTIPO Custo de edificacoes

AJUDA/Impressao

Imprime a planilha no papel, considerando somente as alternativas processadas. Imprime quatro alt. por pagina. A alternativa numero 0, ou seja, a coluna base nao imprime.

Teclas de funcao

- F1 - AJUDA Lista uma tela de instrucoes.
- F2 - PLANILHA Imprime a planilha em uso.
- F3 - DESENHO Lista instrucoes para impressao do desenho.
- F10 - RETORNO Retorna ao menu principal.

O programa está estruturado de acordo com o diagrama da Fig. 57

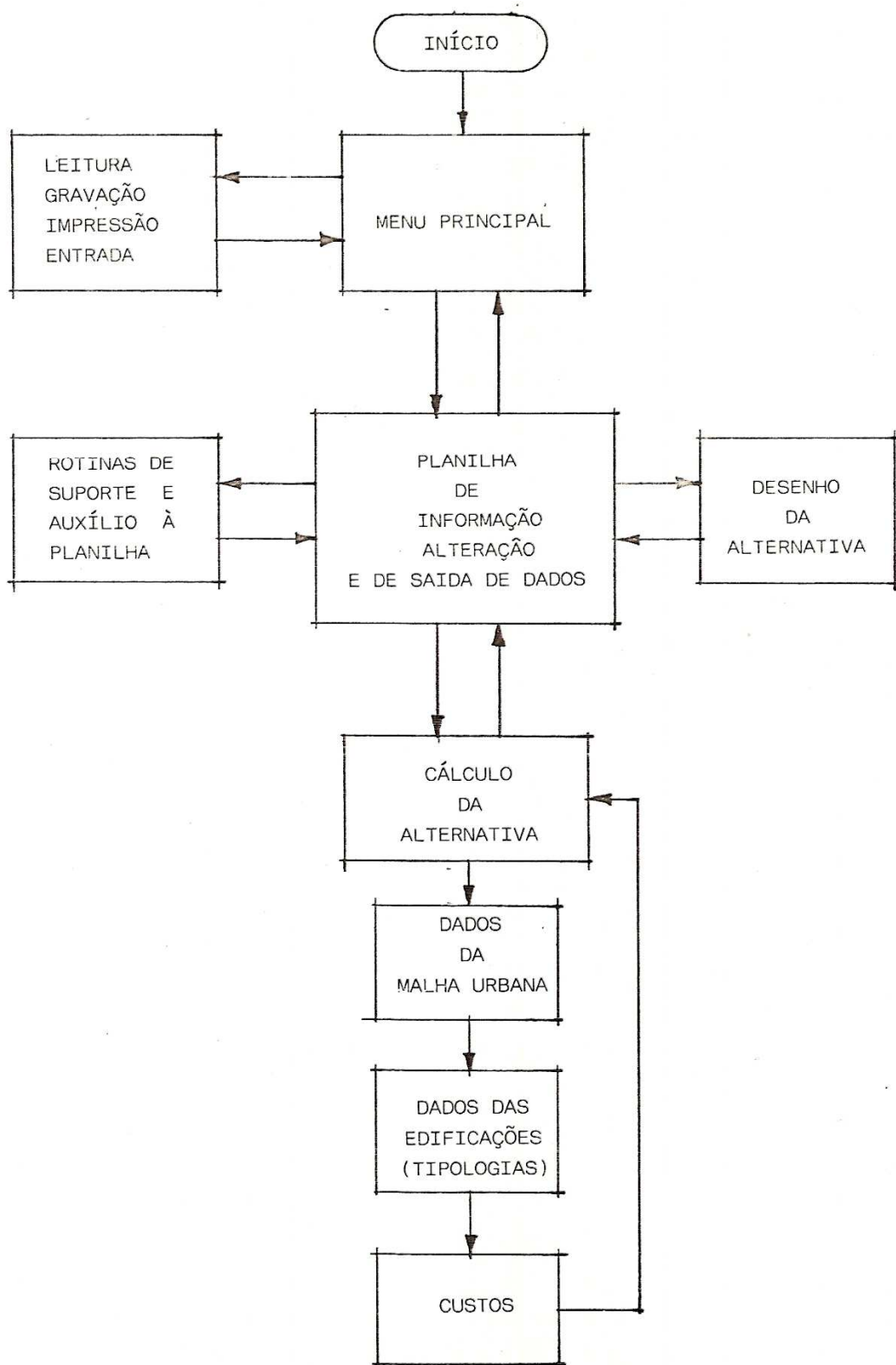


Fig. 57 - Diagrama de blocos.

M E N U P R I N C I P A L

| | |
|----------------------|---------------|
| F1 - AJUDA | F2 - ARQUIVOS |
| F3 - ENTRADA INICIAL | F4 - PLANILHA |
| F5 - IMPRIMIR | F10 - FIM |

Custo de edificações.

MENU PRINCIPAL

MENU ARQUIVOS

| | |
|--------------|----------------|
| F1 - AJUDA | F2 - LER |
| F3 - GRAVAR | F4 - DIRETORIO |
| F5 - REMOVER | F6 - ALTERAR |
| F7 - DRIVE | F10 - RETORNO |

ENTRADA INICIAL

| | | |
|--|--|--------|
| PC - Padrao de conforto (11 a 18) | | 16.000 |
| Ruaro - Recuo de jardim (metros) | | 0.000 |
| Taxa cambial (Cz\$/US\$) | | 14.090 |
| Porcentagem de areas cobradas (0 a 100%) | | 0.000 |
| | | 0.000 |
| | | 0.000 |

MENU IMPRESSAO

| | |
|------------|---------------|
| F1 - AJUDA | F2 - PLANILHA |
| | F10 - RETORNO |

Fig. 58. Modo de operação e estruturação do programa ("menus")

O programa possui uma planilha eletrônica específica de entrada, processamento e saída de dados: que permite analisar até 12 alternativas (colunas) de solução, dispostas numa tela integrada, na qual pode-se alterar a qualquer momento, qualquer uma das alternativas estudadas, bem como a partir de algumas teclas de funções, ordenar uma tela gráfica de desenho da alternativa selecionada. Permite também retomar a qualquer outro ponto do programa, através dos menus criados no mesmo.

Na figura 59, a seguir, apresentamos o resultado impresso da planilha eletrônica, onde estão formuladas quatro alternativas em cada coluna. Assim, por exemplo, na coluna 1 está simulada uma alternativa de ocupação de uma quadra 100m x 150m de lados com edifícios “torre”, com dados e outros valores processados em função dos parâmetros T_0 e I_A . Na coluna 4, a ocupação se dá com edifícios “fitas” longitudinais ao comprimento da mesma quadra.

Nas figuras 60 até 66, apresentam-se as saídas gráficas impressas, perspectivas axiométricas de soluções alternativas para as distintas tipologias analisadas, processadas na planilha e desenhadas na tela (ver instruções de ajuda neste capítulo).

 MODELO DE SIMULACAO DE CUSTOS

Arquivo da Planilha: planil3.DPL

Data:03-15-1986 Hora:18:59:45

| | 1 TORRE1 | 2 TORRE2 | 3 TORRE1 | 4 FITA L |
|--------------|----------|----------|----------|----------|
| XQ (m) = | 150.00 | 150.00 | 150.00 | 150.00 |
| YQ (m) = | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| LR (m) = | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| TO (%) = | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 60.00 |
| IA (indice)= | 2.00 | 3.50 | 4.00 | 2.40 |
| F (no.pav)= | 4.00 | 7.00 | 8.00 | 4.00 |
| TGA (tang) = | 0.70 | 0.40 | 0.36 | 0.79 |
| TP (tipol.)= | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 4.00 |
| XE (m) = | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 142.00 |
| YE (m) = | 34.72 | 17.36 | 41.67 | 15.85 |
| NE (un) = | 12.00 | 24.00 | 10.00 | 4.00 |
| D (hab/ha)= | 1428.57 | 2500.00 | 2857.14 | 1714.29 |
| FC (m2/hab)= | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 |
| AQ (m2) = | 15000.00 | 15000.00 | 15000.00 | 15000.00 |
| AQQ (m2) = | 7500.00 | 7500.00 | 7500.00 | 9000.00 |
| ACQ (m2) = | 30000.00 | 52500.00 | 60000.00 | 36000.00 |
| FQ (m) = | 500.00 | 500.00 | 500.00 | 500.00 |
| AR (m2) = | 3975.00 | 3975.00 | 3975.00 | 3975.00 |
| RX (m) = | 8.40 | 8.40 | 13.00 | 0.00 |
| RY (m) = | 30.56 | 10.19 | 8.67 | 9.54 |
| SE (m2) = | 22684.00 | 43144.00 | 36140.00 | 24153.13 |
| SE/AC (ind)= | 0.76 | 0.82 | 0.60 | 0.67 |
| RJard(m) = | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 4.00 |
| INF (?) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PAV (?) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TER (?) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CONS(?) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| T/m2(?) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TOT (?) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| DOLAR (cot)= | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Fig.59 - Modelo de planilha eletrônica (tela integrada) de entrada, processamento e saída de dados

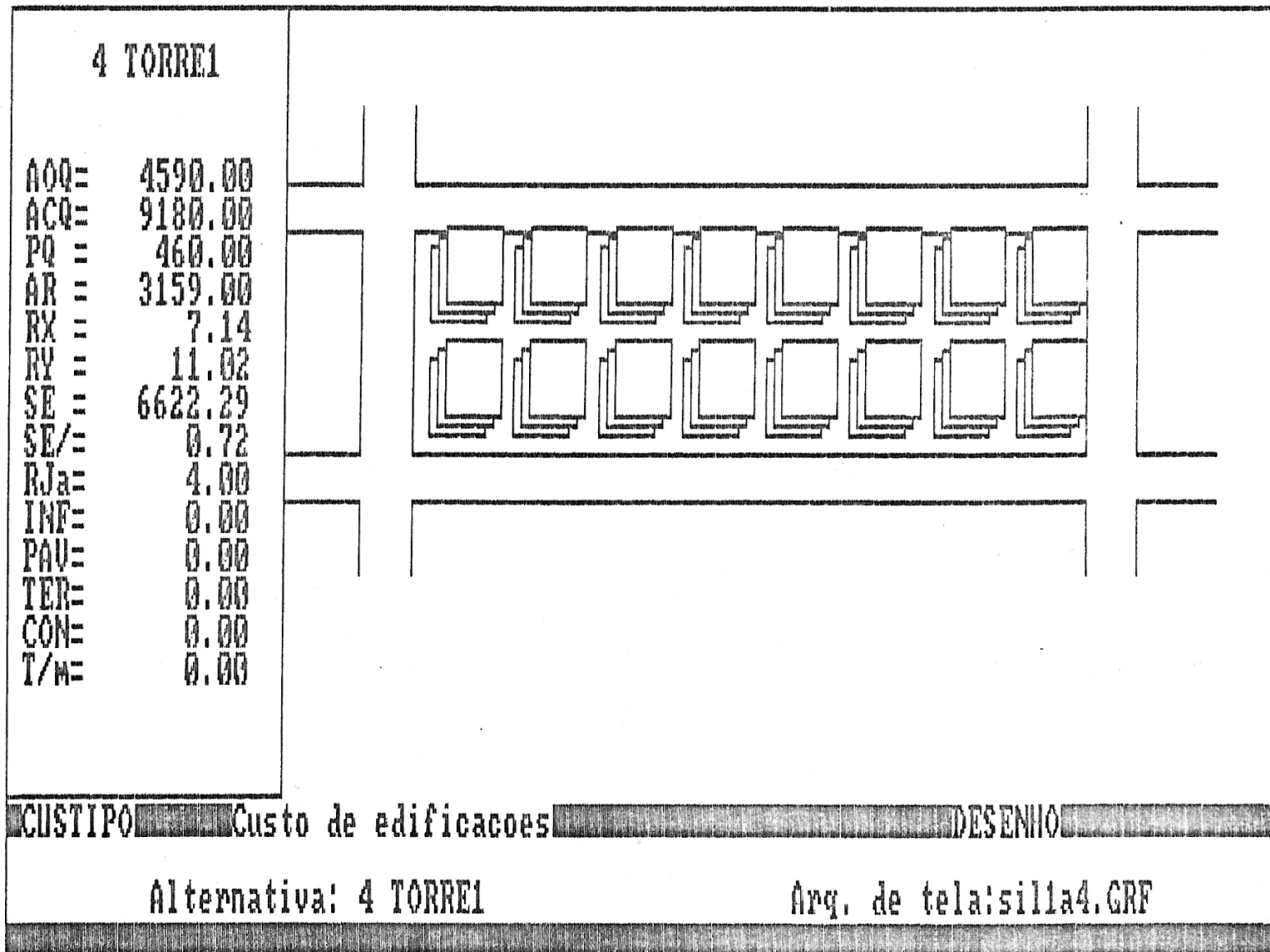


Fig. 60 - Tela de saída gráfica: Tipologia "torre" 1 (uma por lote)

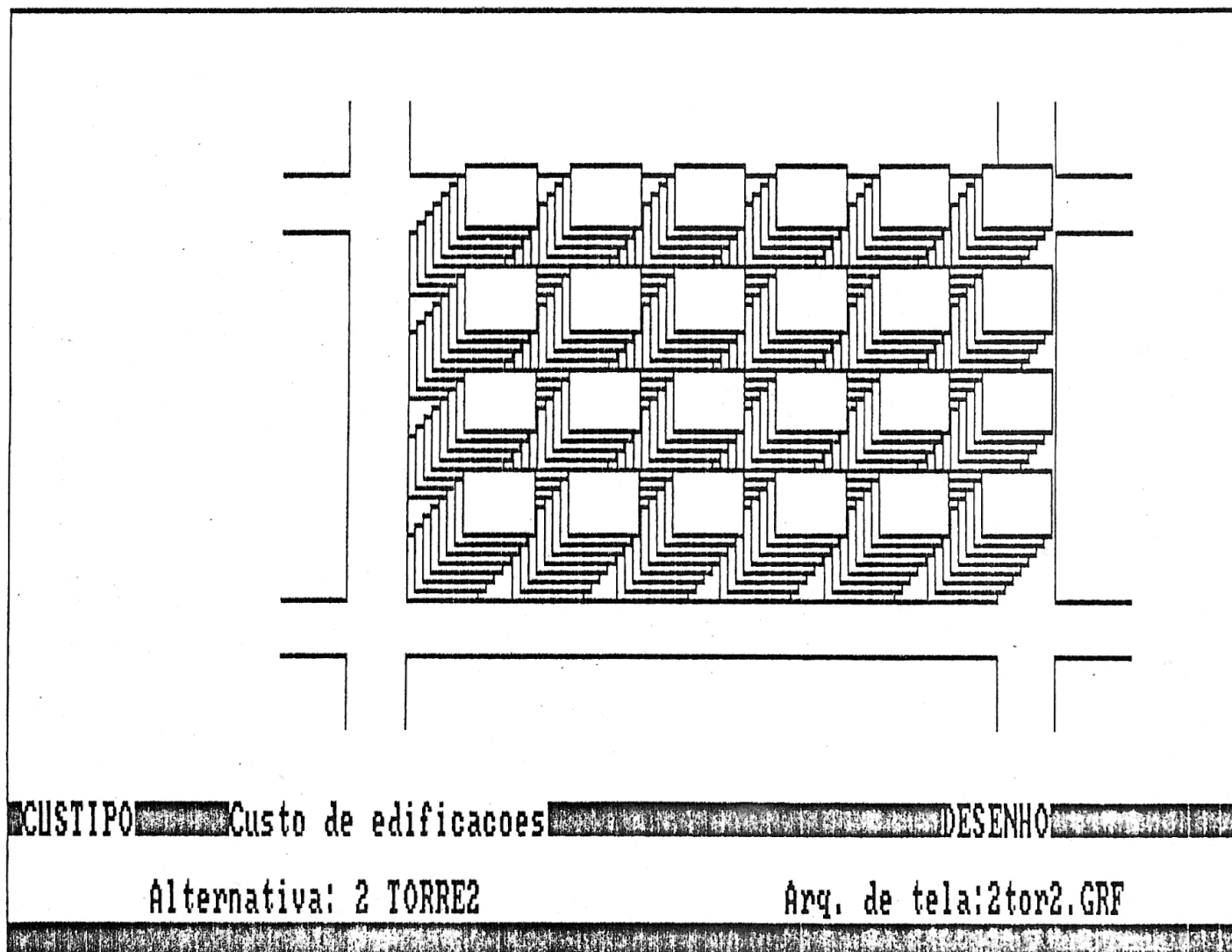


Fig. 61 - Tela de saída gráfica: Tipologia "torre" 2 (duas por lote)

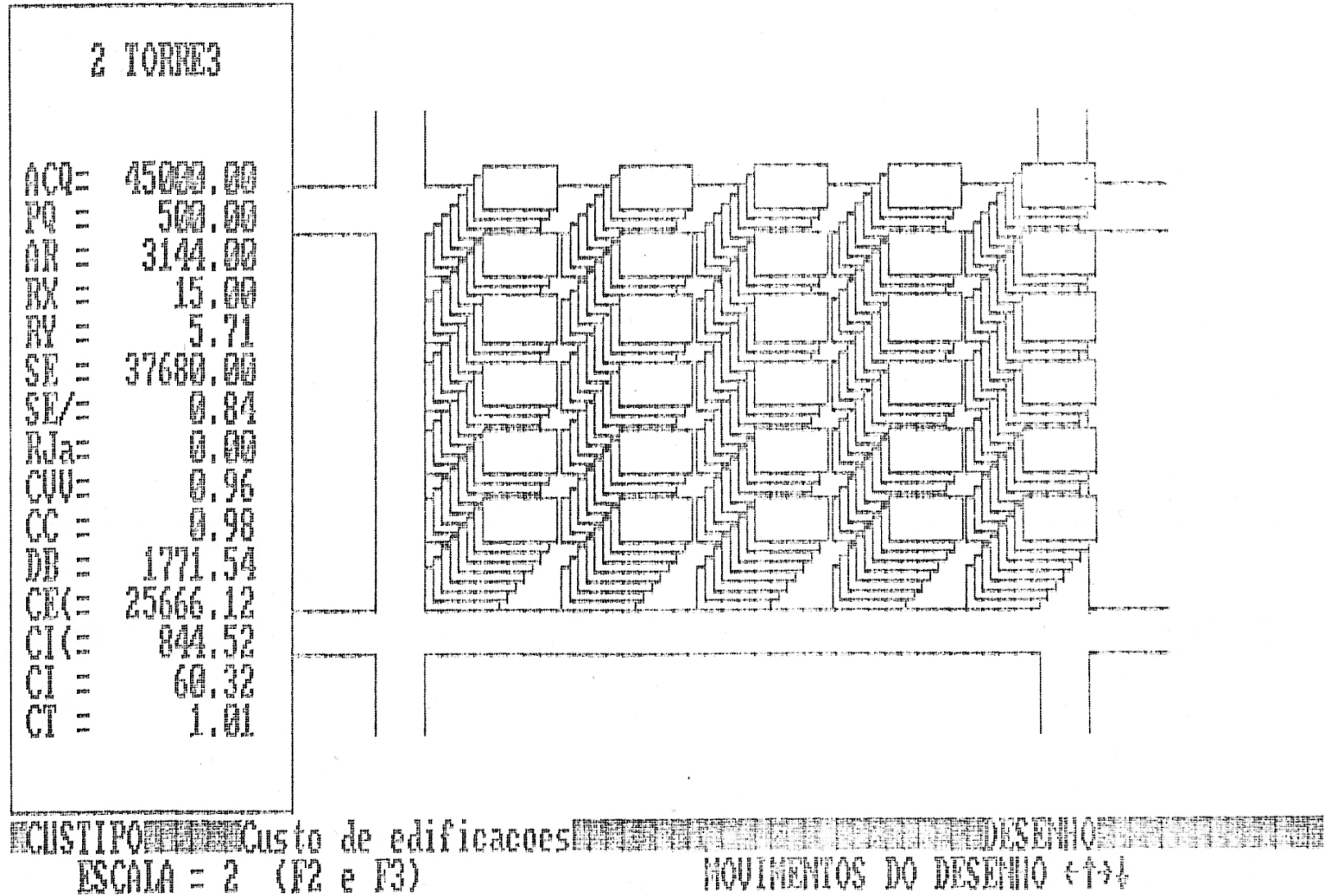


Fig. 62 - Tela de saída gráfica: Tipologia "torre" 3 (três por lote)

| 6 FITA L | | | | |
|-----------------------|----------------------|--|-------------------------|--|
| AOQ= | 4590.00 | | | |
| ACQ= | 9180.00 | | | |
| PQ = | 460.00 | | | |
| AR = | 3159.00 | | | |
| RX = | 0.00 | | | |
| RY = | 23.67 | | | |
| SE = | 4228.00 | | | |
| SE/= | 0.46 | | | |
| RJa= | 4.00 | | | |
| INF= | 0.00 | | | |
| PAU= | 0.00 | | | |
| TER= | 0.00 | | | |
| CON= | 0.00 | | | |
| T/m= | 0.00 | | | |
| CUSTIPO | Custo de edificações | | DESENHO | |
| Alternativa: 6 FITA L | | | Arq. de tela:silla6.GRF | |

Fig. 63 - Tela de saída gráfica: Tipologia "fita" 4 (longitudinal - L)

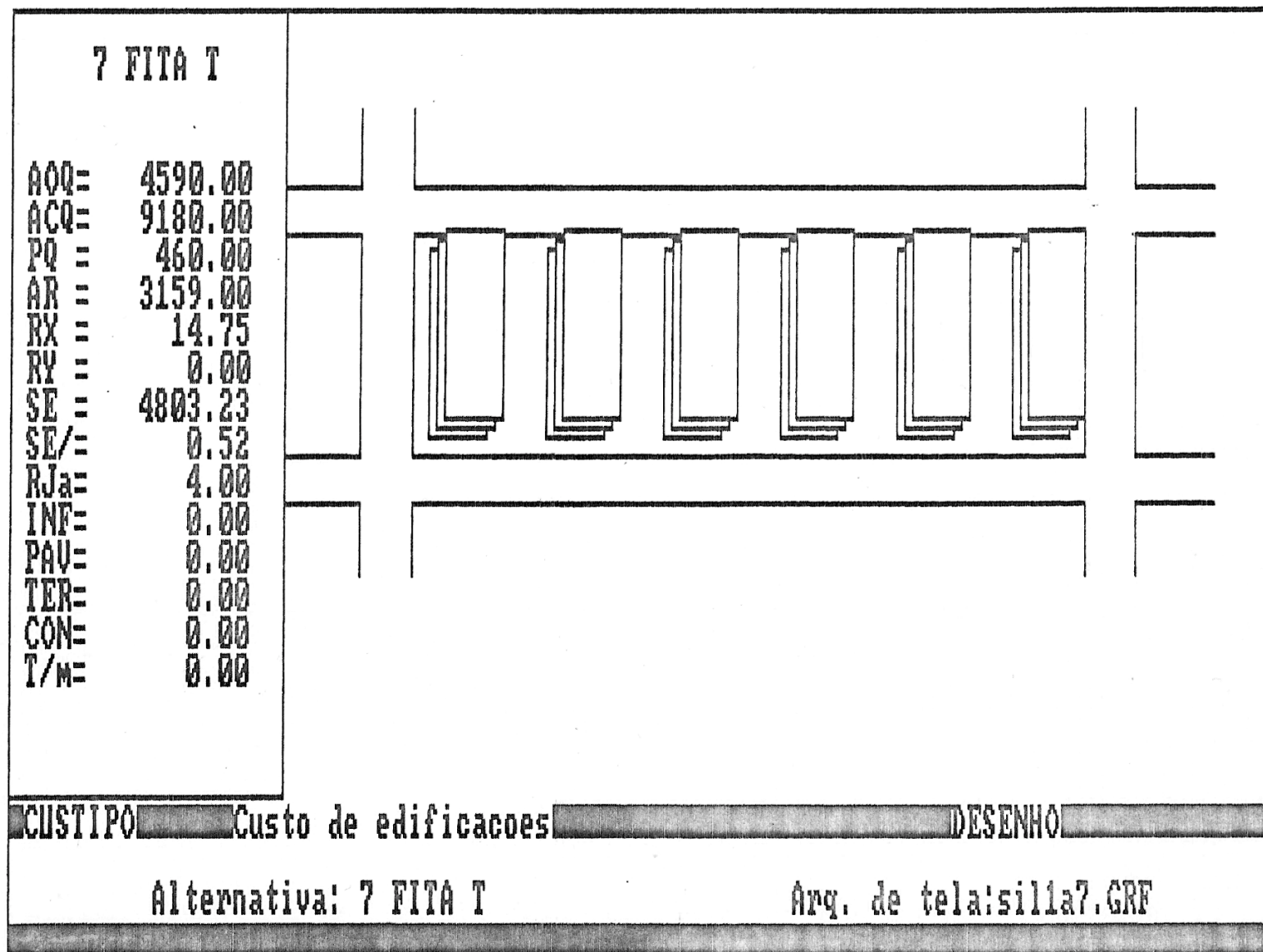


Fig. 64 - Tela de saída gráfica: Tipologia "fita" 5 (transversal - T)

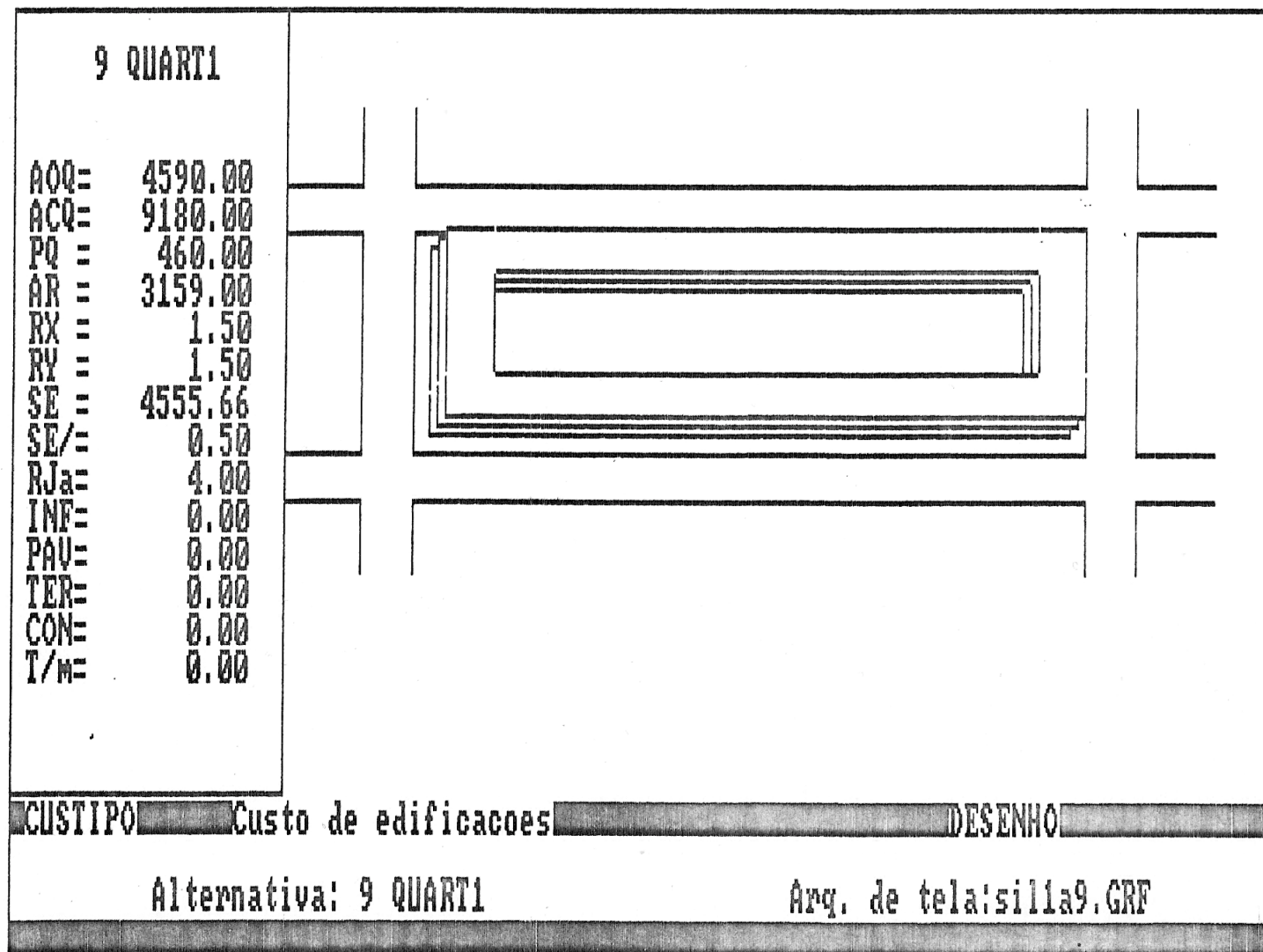


Fig. 65 - Tela de saída gráfica: Tipologia "quartirão" 6 - simples

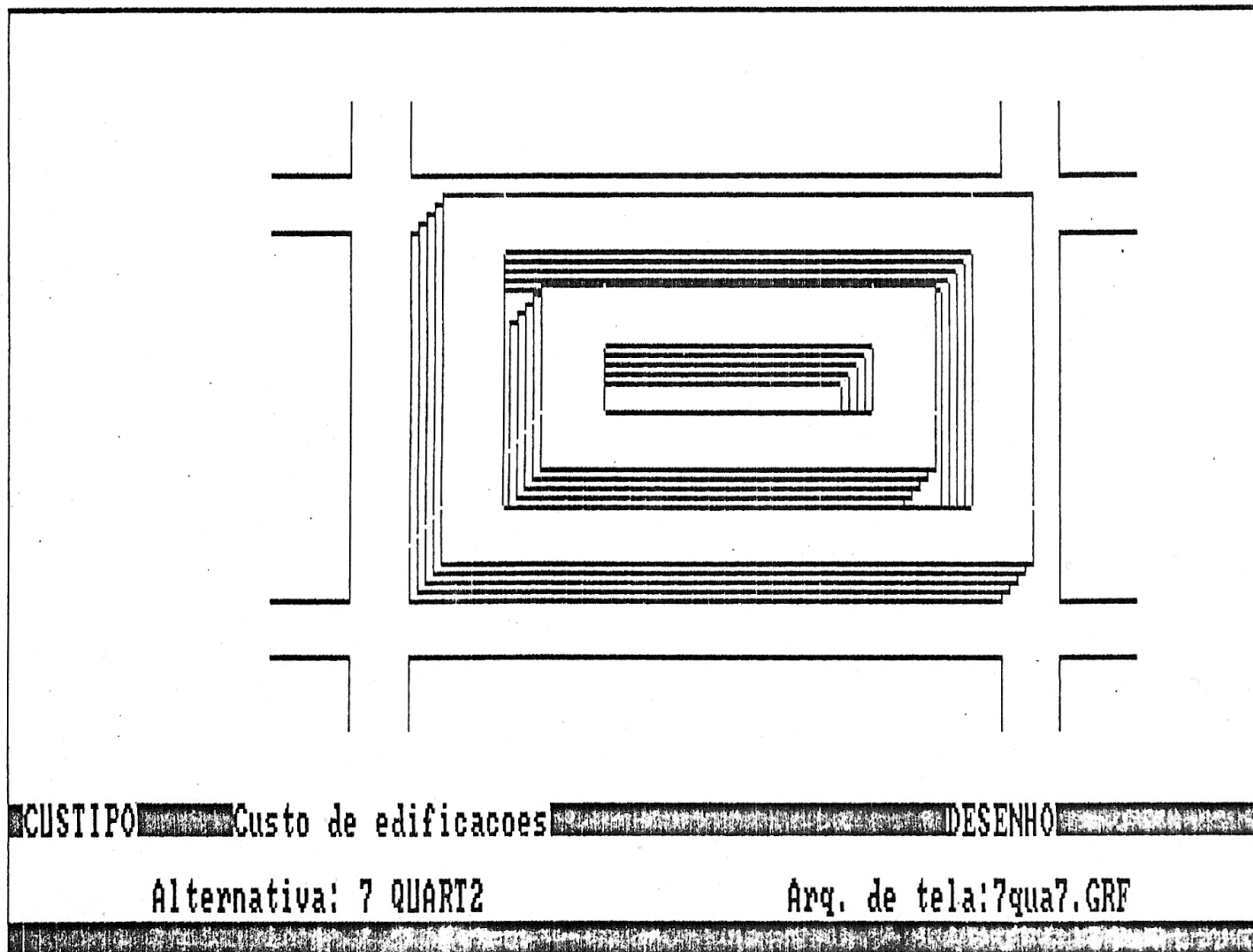


Fig. 66 - Tela de saída gráfica: Tipologia "quarteirão" - duplo (2)

4. 2 - Exemplo de aplicação e uso do Modelo através do Programa Computacional - Estudo de caso em Porto Alegre - Vila Elisabeth

Análise das diferentes condições de ocupação construtiva de uma “quadra” (Q) situada no bairro Vila Elisabeth, na periferia da cidade de Porto Alegre/RS - Brasil, caracterizada atualmente como sendo predominantemente de uso residencial, com ocorrência de pequeno comércio de abastecimento diário, principalmente. É plana e com declividade média de 2%, aproximadamente, constituída de casas unifamiliares com poucos e pequenos edifícios coletivos, em lotes com testada média de 11m e com 30m de profundidade, como se pode observar no levantamento cadastral e aerofotogramétrico (fig. 67). Mede 170m de frente na rua Oliveira Lopes e também na rua Jackson de Figueiredo e, 60m de frente na rua Faria Lobato e na continuação da rua Figueiredo Mascarenhas, conforme a planta de situação e localização.

A zona em questão passa por um momento de profundas transformações construtivas, tendo-se iniciado um processo de substituição gradativa das construções, em grande parte de madeira, tendo em vista as próprias transformações do uso do solo previstas no 1º P.D.D.U., que prevê a proximidade de uma zona industrial nos vazios existentes na sua periferia e da instalação do “Porto Seco”, terminal de cargas rodoviárias, em local próximo.

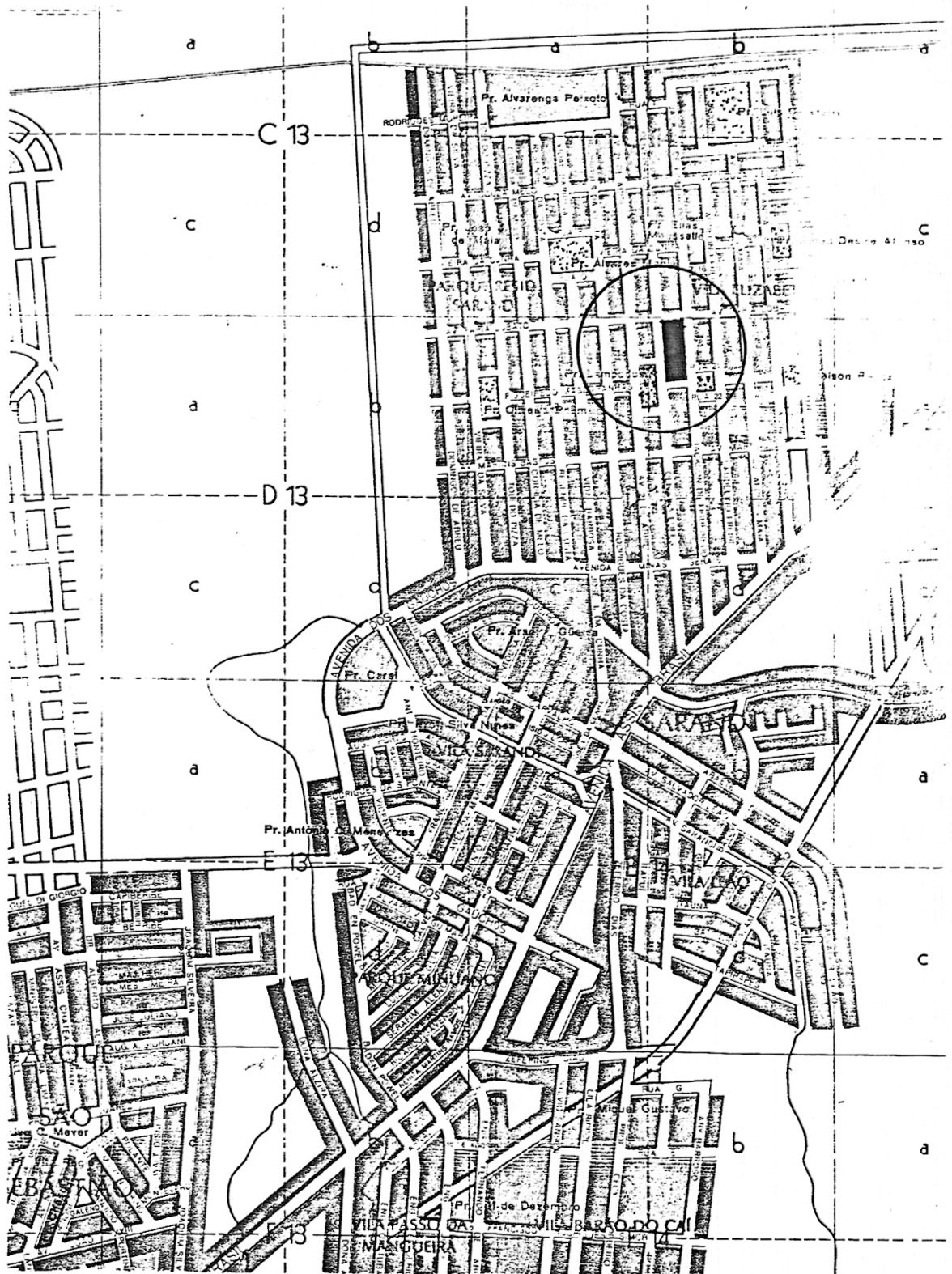


Fig. 67 - Planta de situação e localização da quadra à rua Jackson de Figueiredo, na Vila Elisabeth - Porto Alegre/ RS - Brasil.



a) Casa 6m x 6m com 2 pisos - Rua Jackson de Figueiredo.
(Os que menos tem, constroem com formas mais caras, com prejuízo da qualidade).



b) Rua Jackson de Figueiredo, esquina Rua Faria Lobato.

4. 2. 1 - Condicionantes legais ao uso e ocupação do solo no local

Observando-se as determinações do 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Porto Alegre - 1º P.D.D.U., e seus anexos, tem-se:

TABELA XLIV

Codificação - 1º P.D.D.U. para a U.T.S.I.-09/U.T.R. -13 - (interior da unidade)

| | CÓDIGO | RESTRIÇÕES |
|-----------------|--------|--|
| Densidade | 150 | |
| Atividade | 07 | uso habitacional permitido |
| Aproveitamento | 11 | $I_R = 0,9$ e: $I_{CS} = 0,5$; não cumulativos |
| Ocupação | 07 | $T_o = 0,50$ e: 85 hab/Ha D_b 250 hab/Ha |
| Alturas | 17 | $Hm_{\max} = 3$ pav. e: no alinhamento ou no RJ, $Hm_{\max} = 2p.$ |
| Recuo de Jardim | 03 | RJ = 4,00m |

Regime urbanístico vigente em março de 1986 para a quadra acima definida, no interior da U.T.R.-13.

Fonte: 1º P.D.D.U. - Prefeitura Municipal de Porto Alegre - L.C. nº 43, de 21/07/79.

No caso, a altura máxima permitida no alinhamento, ou no recuo de jardim (RJ), é de 2 pavimentos; o entrepiso mínimo residencial permitido é de 2,75m e para edifícios mistos é de 3,10m (art. 149, L. C. nº 43 - pág. 39 do 1º P.D.D.U.). Como já expresso anteriormente, o modelo adota $h = 3,00m$, medida de entrepiso, altura do pavimento. O zoneamento estabelece, que para uma altura máxima de 3 pavimentos, haverão recuos desde o solo, laterais e de frente, quando residencial, e a partir do 2º piso, quando estes forem comerciais ou de serviços.

Em função do parcelário local, com lotes de aproximadamente 330m² podem vir a ocorrer ocupações novas a partir dos tipos abaixo, na Fig. 69:

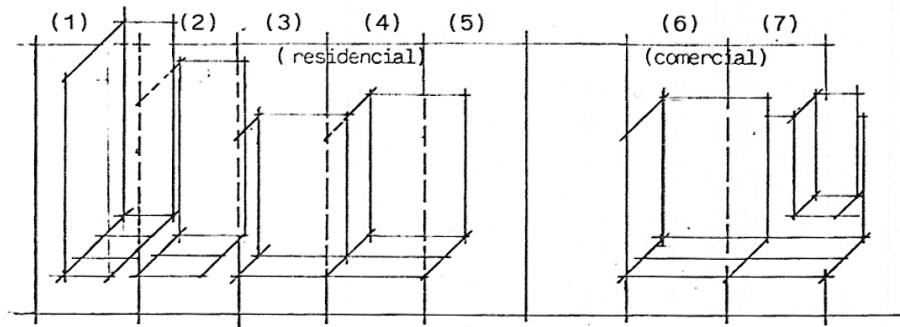


Fig. 69 - Ocupações construtivas prováveis da quadra estudada.

Observa-se que, adotando-se o parcelário existente, com lotes de aproximadamente 11m x 30m, as construções assumem pequenas dimensões (tipo "torre"), o que as torna em geral mais caras do que outros tipos.

Os usuários, de baixa renda, acabam por resolver o problema da construção com materiais mais baratos e de inferiores condições de resistência, manutenção, e de atendimento às exigências de conforto e segurança. Em geral, usam soluções em madeira, ou outras técnicas mistas. Certamente os custos de manutenção ou o conforto ficam assim prejudicados.

Na análise, em algumas alternativas incrementaram-se alguns parâmetros, noutras também aumentou-se a testada do lote, isto é, a medida das fachadas dos edifícios e dos recuos entre eles. Fez-se, variar a altura, o número de pavimentos, o índice de aproveitamento, a tipologia, o número de edifícios. Adotaram-se os parâmetros e as restrições instituídas no 1º P.D.D.U. Porto Alegre/RS, e em alguns casos, estes foram alterados além dos limites previstos,

para fins de análise da variação dos custos em função desses determinantes.

Os resultados vão apresentados nas Tabelas XLV, XLVI e XLVII adiante, e nas respectivas Figuras (n^{os}. 71 a 82).

A Figura 70 tem seus resultados expressos no quadro de parâmetros constante dela mesma.

TABELA XLV

Alternativas processadas de nº 1 a 4

MODELO DE SIMULAÇÃO DE CUSTOS

Arquivo da Planilha: silvio1.DPI

Data:03-30-1987 Hora:11:10:19

| | 1 TORRE1 | 2 TORRE1 | 3 TORRE1 | 4 TORRE1 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|
| XQ (m) = | 170.00 | 170.00 | 170.00 | 170.00 |
| YQ (m) = | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| LR (m) = | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| TO (%) = | 45.00 | 50.00 | 30.00 | 45.00 |
| IA (indice)= | 0.90 | 0.50 | 0.90 | 0.90 |
| P (no.pav)= | 2.00 | 1.00 | 3.00 | 2.00 |
| TGA (tang) = | 0.56 | 1.11 | 0.37 | 1.19 |
| TP (tipol.)= | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| XE (m) = | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 14.00 |
| YE (m) = | 20.49 | 22.77 | 13.66 | 20.49 |
| NE (un) = | 32.00 | 32.00 | 32.00 | 16.00 |
| D (hab/ha)= | 562.50 | 312.50 | 562.50 | 562.50 |
| PC (m2/ha)= | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 |
| AQ (m2) = | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 |
| ADQ (m2) = | 4590.00 | 5100.00 | 3060.00 | 4590.00 |
| ACQ (m2) = | 9180.00 | 5100.00 | 9180.00 | 9180.00 |
| PQ (m) = | 460.00 | 460.00 | 460.00 | 460.00 |
| AR (m2) = | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 |
| RX (m) = | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 7.14 |
| RY (m) = | 11.02 | 6.46 | 24.68 | 11.02 |
| SE (m2) = | 10556.57 | 5715.43 | 11900.57 | 6622.29 |
| SE/AC (inc)= | 1.15 | 1.12 | 1.30 | 0.72 |
| Rjarc(m) = | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| CVV = | 1.03 | 1.03 | 1.07 | 0.94 |
| CC = | 1.12 | 1.16 | 1.10 | 1.01 |
| DB (hab/ha)= | 429.49 | 238.60 | 429.49 | 429.49 |
| CE(Cz\$/hab)= | 33395.94 | 34712.95 | 32893.97 | 30191.08 |
| CI(Cz\$/hab)= | 1905.10 | 3243.34 | 1905.10 | 1905.10 |
| CI (Cz\$/m2)= | 119.07 | 202.71 | 119.07 | 119.07 |
| CT = | 1.18 | 1.27 | 1.16 | 1.07 |

TABELA XLVI

Alternativas processadas de nº 5 a 8

MODELO DE SIMULAÇÃO DE CUSTOS

Arquivo da Planilha: silvio1.DPL

Data:03-30-1987 Hora:11:10:31

| | 5 TORRE: | 6 FITA L | 7 FITA T | 8 FITA T |
|---------------|----------|----------|----------|----------|
| XQ (m) = | 170.00 | 170.00 | 170.00 | 170.00 |
| YQ (m) = | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| LR (m) = | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| TD (%) = | 30.00 | 45.00 | 45.00 | 50.00 |
| IA (indice)= | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 1.00 |
| P (no.pav)= | 3.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| TGA (tang) = | 0.79 | 3.94 | 2.46 | 2.13 |
| TP (tipol.)= | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 5.00 |
| XE (m) = | 14.00 | 162.00 | 14.71 | 16.35 |
| YE (m) = | 13.66 | 14.17 | 52.00 | 52.00 |
| NE (un) = | 16.00 | 2.00 | 6.00 | 6.00 |
| D (hab/ha)= | 562.50 | 562.50 | 562.50 | 625.00 |
| PC (m2/hab)= | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 |
| AQ (m2) = | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 |
| ADQ (m2) = | 3060.00 | 4590.00 | 4590.00 | 5100.00 |
| ACQ (m2) = | 9180.00 | 9180.00 | 9180.00 | 10200.00 |
| PG (m) = | 460.00 | 460.00 | 460.00 | 460.00 |
| AR (m2) = | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 |
| RX (m) = | 7.14 | 0.00 | 14.75 | 12.78 |
| RY (m) = | 24.68 | 23.67 | 0.00 | 0.00 |
| SE (m2) = | 7966.29 | 4228.00 | 4803.23 | 4920.92 |
| SE/AC (ind)= | 0.87 | 0.46 | 0.52 | 0.48 |
| RJard(m) = | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| CVV = | 0.97 | 0.88 | 0.89 | 0.88 |
| CC = | 1.00 | 0.95 | 0.96 | 0.95 |
| DB (hab/ha)= | 429.49 | 429.49 | 429.49 | 477.21 |
| CE(Cz\$/hab)= | 29837.47 | 28240.69 | 28709.27 | 28404.29 |
| CI(Cz\$/hab)= | 1905.10 | 1905.10 | 1905.10 | 1729.44 |
| CI (Cz\$/m2)= | 119.07 | 119.07 | 119.07 | 108.09 |
| CT = | 1.06 | 1.01 | 1.02 | 1.01 |

TABELA XLVII

Alternativas processadas de nº 9 a 12

MODELO DE SIMULACAO DE CUSTOS

Arquivo da Planilha: silvio1.DPL

Data:03-30-1987 Hora:11:10:51

| | 9 QUART1 | 10 QUART1 | 11 QUART1 | 12 QUART1 |
|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| XQ (m) = | 170.00 | 170.00 | 170.00 | 170.00 |
| YQ (m) = | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| LR (m) = | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| TD (%) = | 45.00 | 30.00 | 50.00 | 50.00 |
| IA (indice)= | 0.90 | 0.90 | 0.50 | 0.50 |
| P (no.pav)= | 2.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 |
| TGA (tang) = | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| TP (tipol.)= | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| XE (m) = | 12.09 | 7.70 | 13.66 | 12.43 |
| YE (m) = | 12.09 | 7.70 | 13.66 | 12.43 |
| NE (un) = | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| D (hab/ha)= | 562.50 | 562.50 | 312.50 | 312.50 |
| PC (m2/hab)= | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 |
| AQ (m2) = | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 |
| ADQ (m2) = | 4590.00 | 3060.00 | 5100.00 | 5100.00 |
| ACQ (m2) = | 9180.00 | 9180.00 | 5100.00 | 5100.00 |
| PO (m) = | 460.00 | 460.00 | 460.00 | 460.00 |
| AR (m2) = | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 |
| RX (m) = | 1.50 | 2.25 | 0.75 | 0.75 |
| RY (m) = | 1.50 | 2.25 | 0.75 | 0.75 |
| SE (m2) = | 4555.66 | 7149.29 | 2240.17 | 2461.67 |
| SE/AC (ind)= | 0.50 | 0.78 | 0.44 | 0.48 |
| RJard(m) = | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 0.00 |
| CVV = | 0.88 | 0.95 | 0.87 | 0.88 |
| CC = | 0.95 | 0.98 | 0.98 | 0.99 |
| DB (hab/ha)= | 429.49 | 429.49 | 238.60 | 238.60 |
| CE(Cz\$/hab)= | 28507.60 | 29202.76 | 29381.33 | 29721.15 |
| CI(Cz\$/hab)= | 1905.10 | 1905.10 | 3243.34 | 3243.34 |
| CI (Cz\$/m2)= | 119.07 | 119.07 | 202.71 | 202.71 |
| CT = | 1.02 | 1.04 | 1.09 | 1.10 |

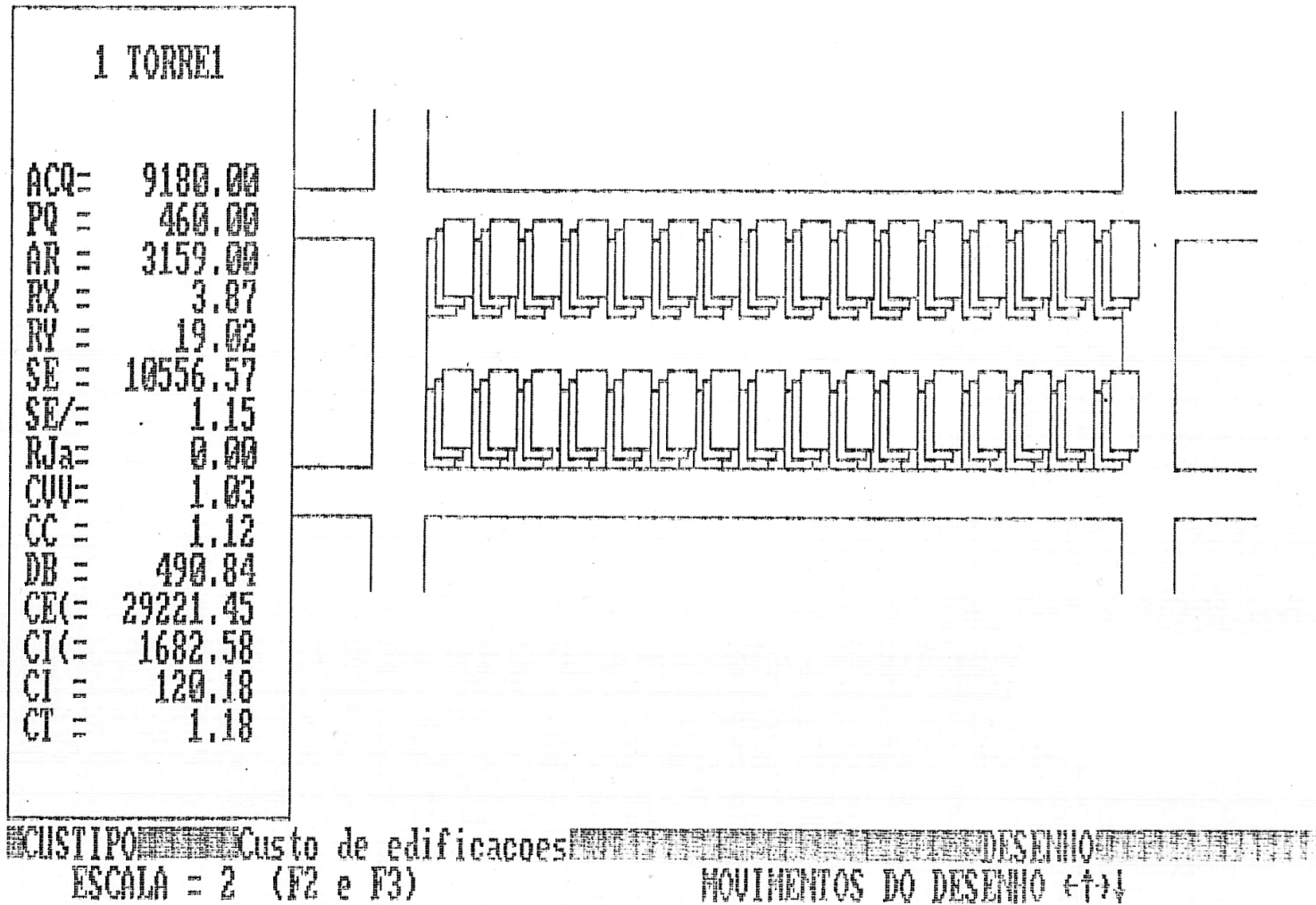


Fig. 70 - Alternativa que adota os lotes de 11mx30m e edifícios "torre" (NE=32) com 2 pavimentos (P=2) e índice de aproveitamento máximo, conforme 1º P.D.D.U. (I_A=0,9), sem Recuo de Jardim.

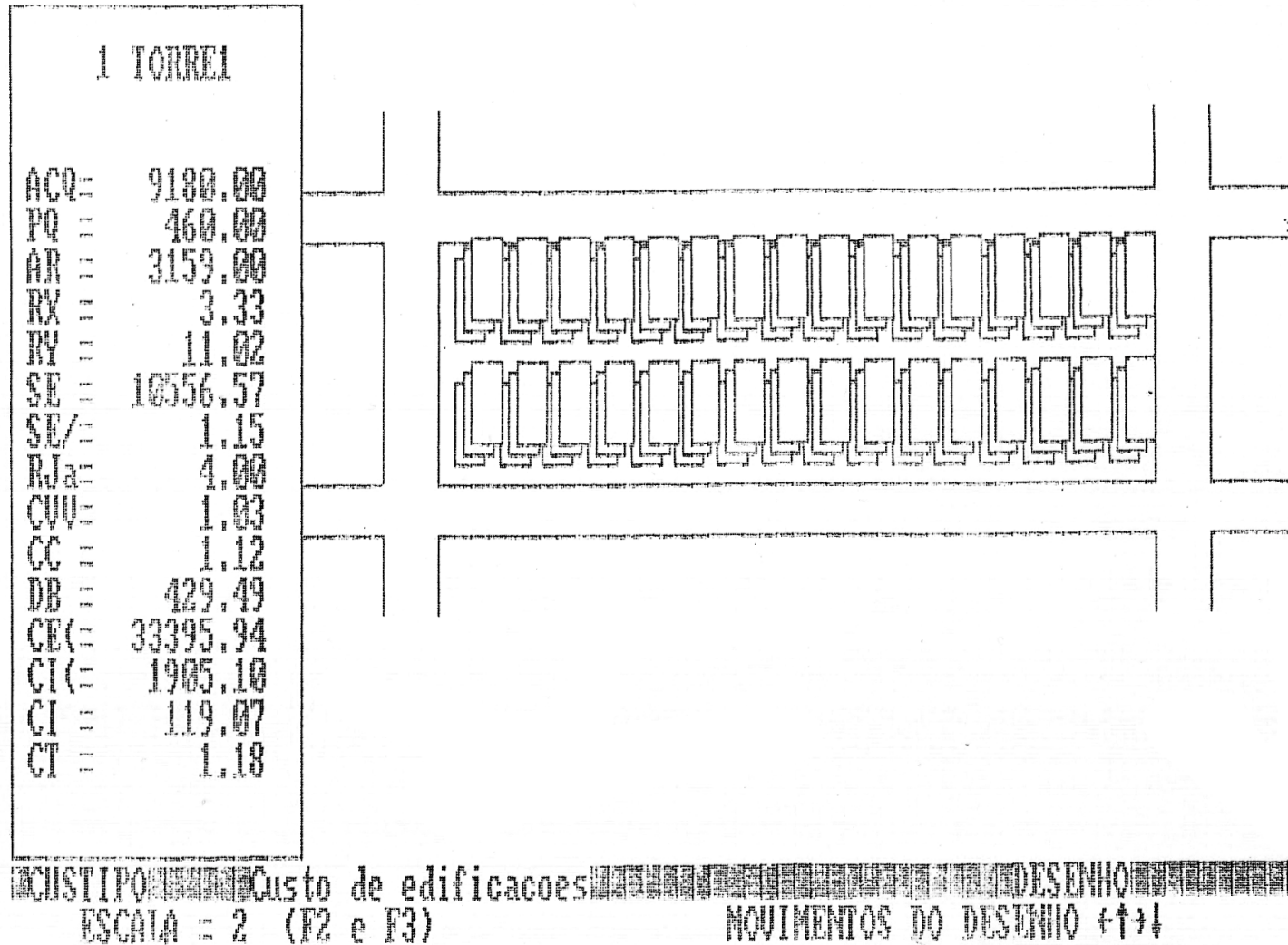


Fig. 71 - Alternativa que adota os lotes de 11mx30m e edifícios "torre" (NE=32) com 2 pavimentos (P=2) e índice de aproveitamento máximo, conforme 1º P.D.D.U. ($I_A=0,9$), e $R_J=4,0m$ $S_e/A_c=1,15$

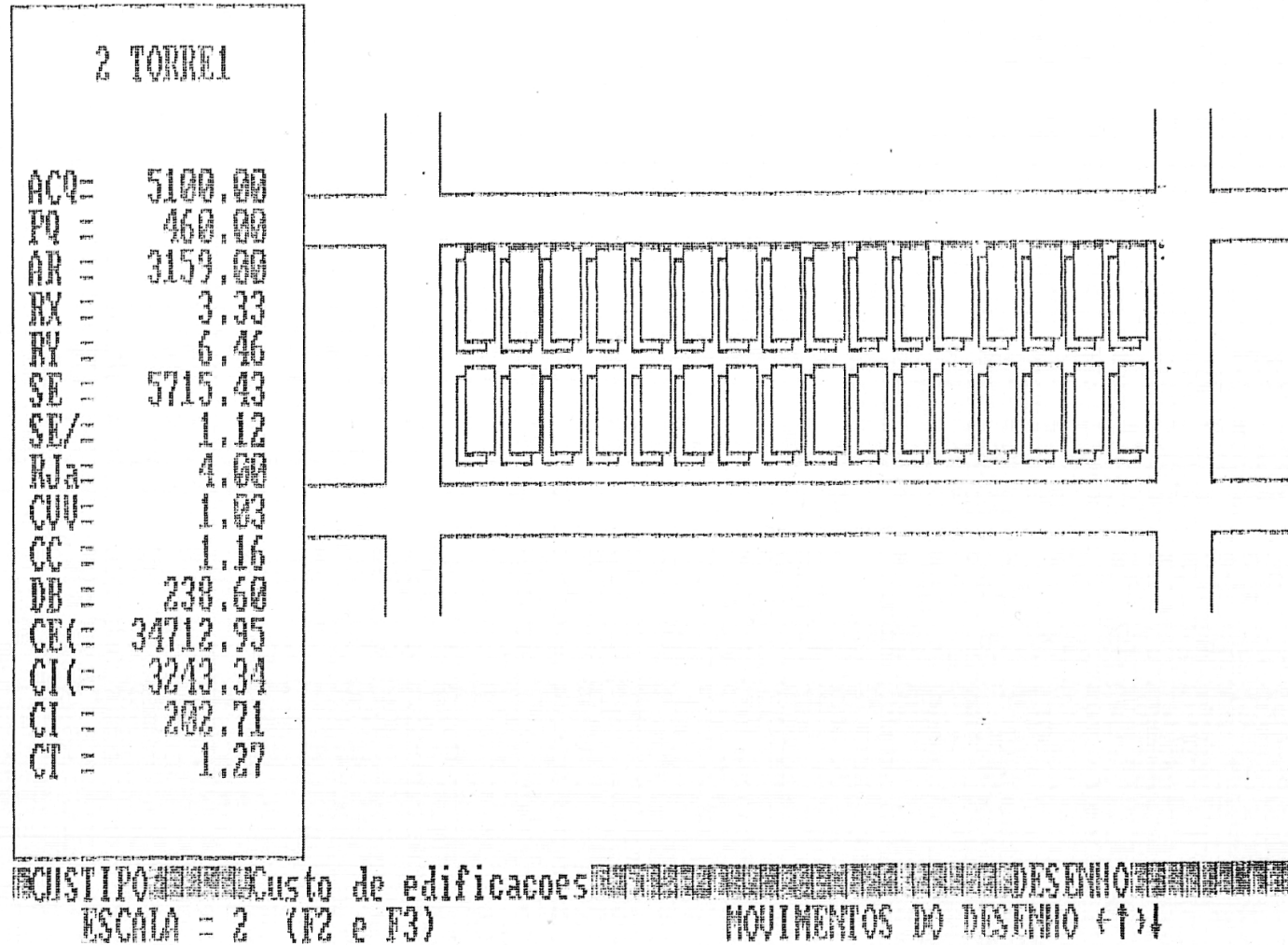


Fig. 72 - Alternativa com 32 (NE) edificios "torre" (lotes 11mx30m), 1 pavimento e $T_0=50\%$ e $R_j=4,0m$ $S_e/A_c=1,12$

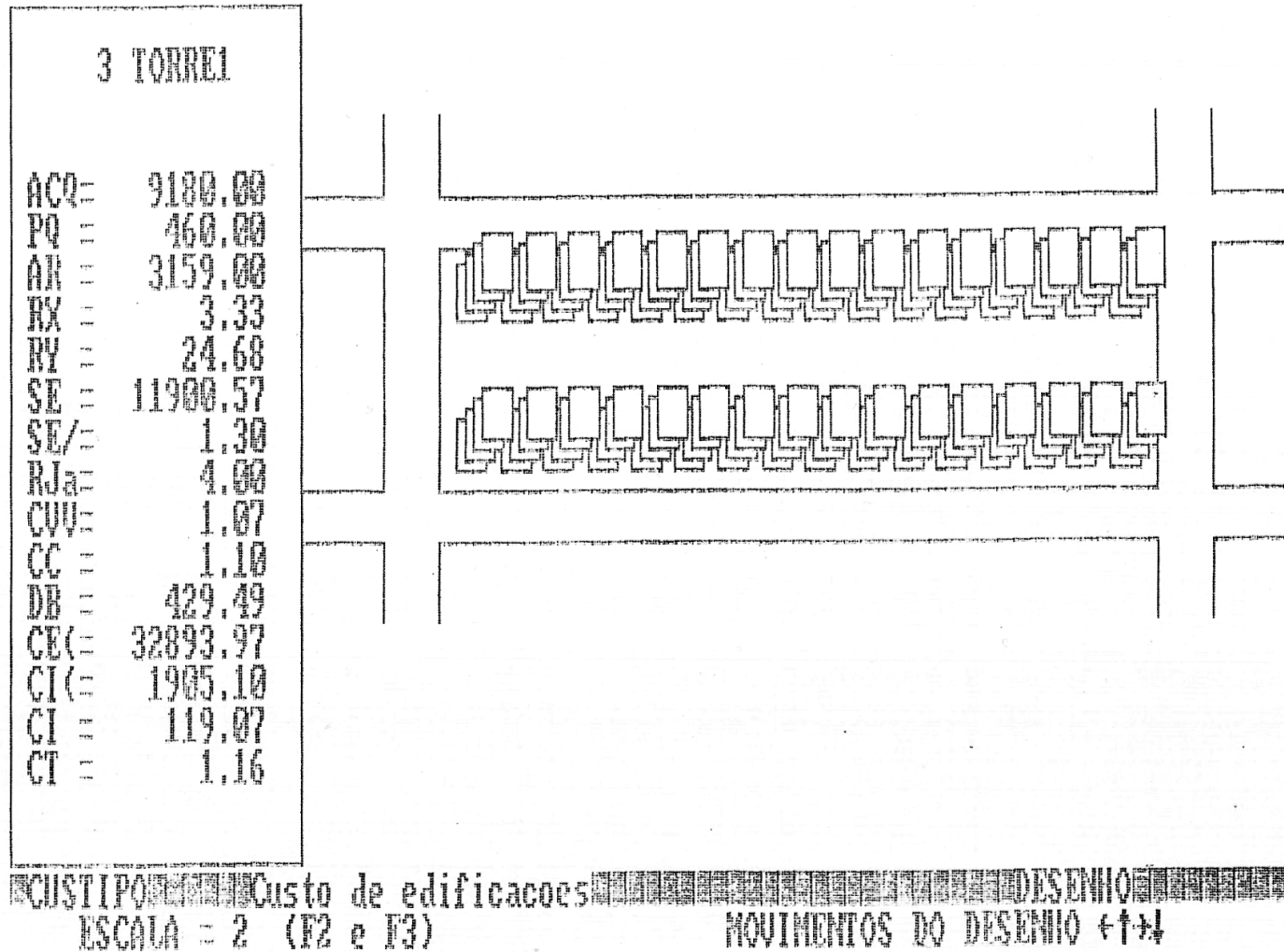


Fig. 73 - Alternativa com 32 (NE) edificios "torre" (lotes 11mx30m), três pavimentos (P=3) e aproveitamento $I_A=0,9$.
 Resultado: $T_0=30\%$ $S_e/A_c=1,3$

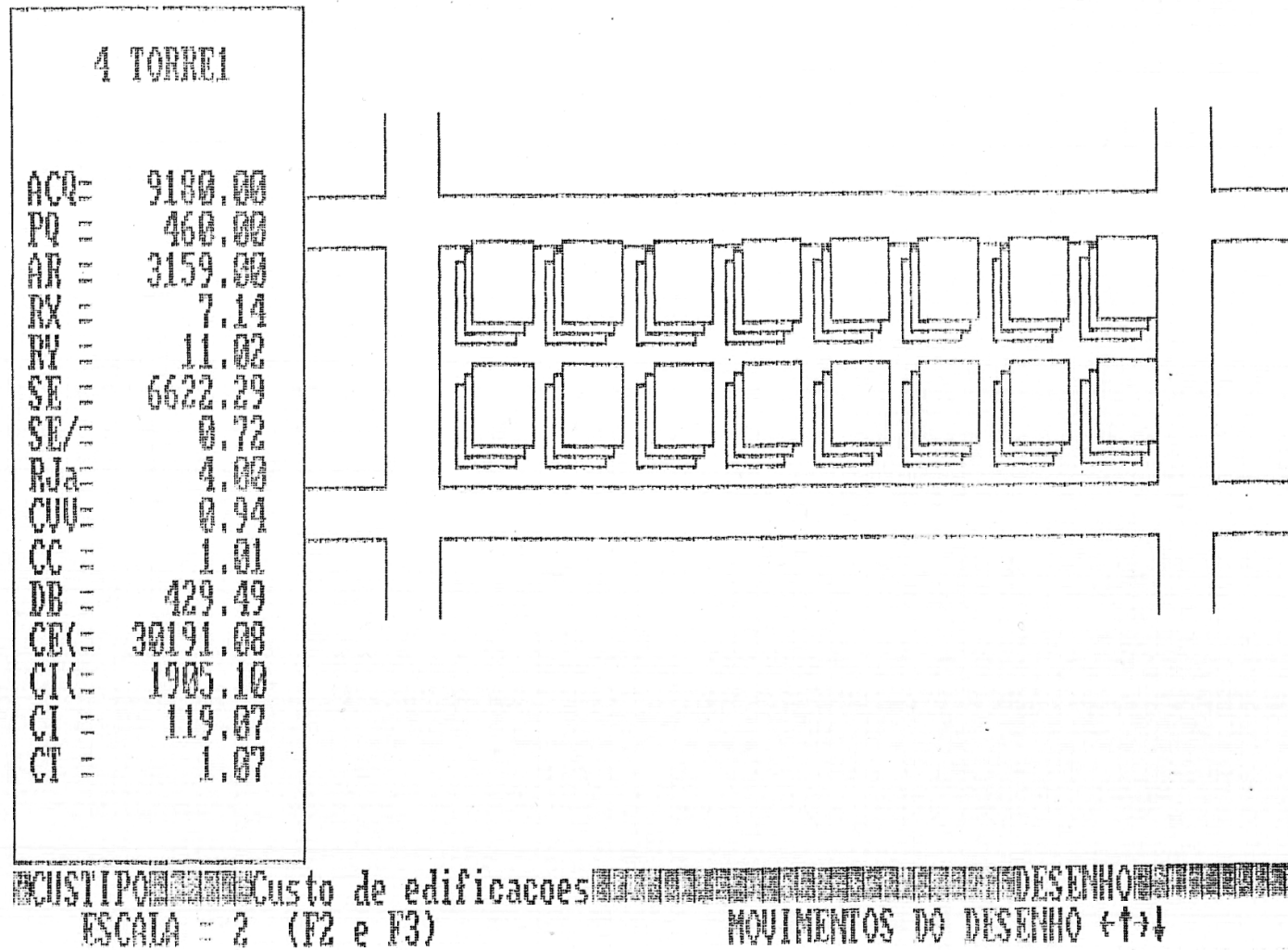


Fig. 74 - Alternativa com 16 (NE) edificios "torre", dois pavimentos (P=2) e aproveitamento $I_A=0,9$, e $R_j=4,00m$ $S_e/A_c=0,72$

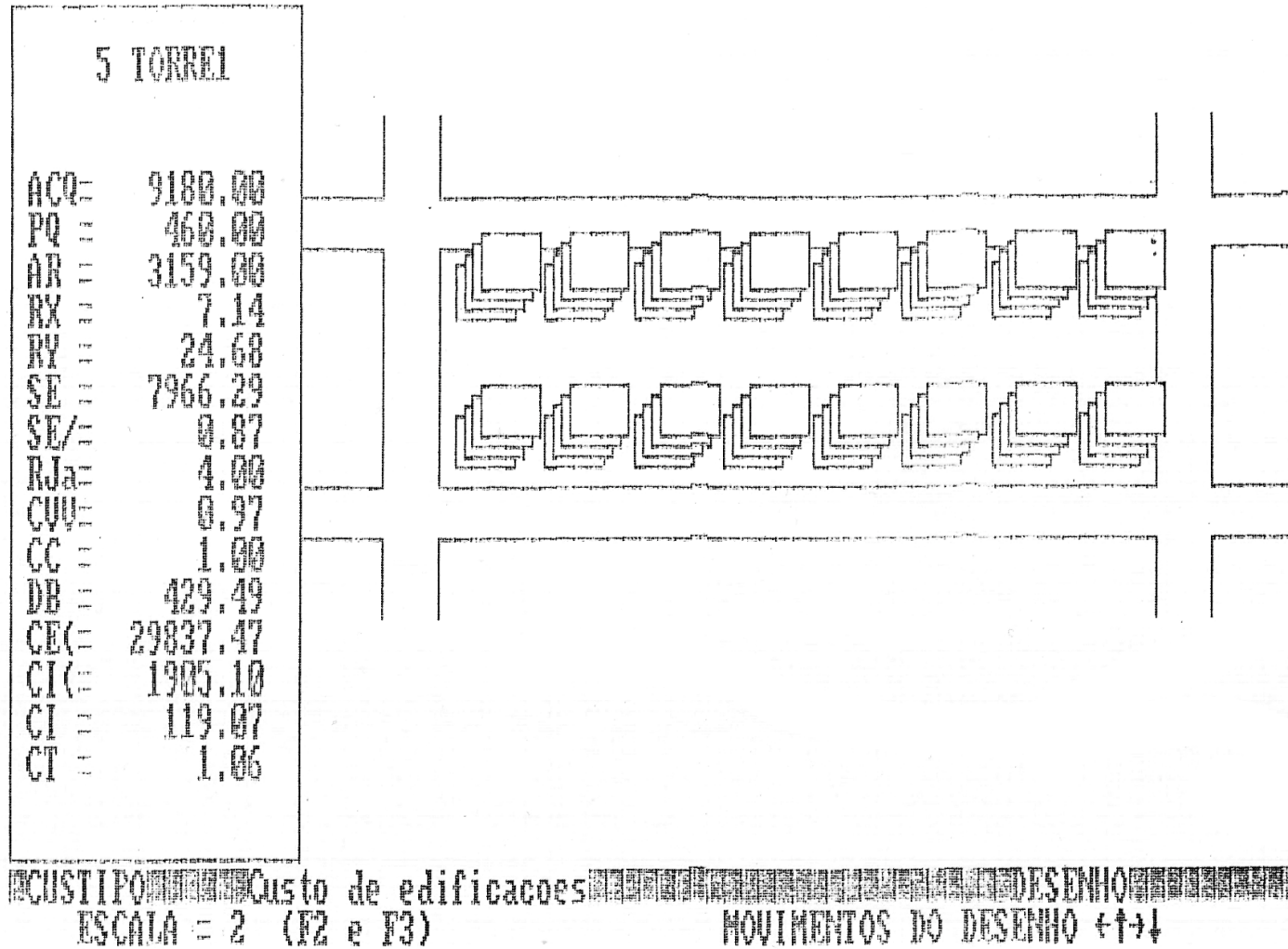


Fig. 75 - Alternativa com 16 (NE) edifícios "torre", três pavimentos (P=3) e aproveitamento $I_A=0,9$, e $R_J=4,00m$ $S_e/A_c=0,87$

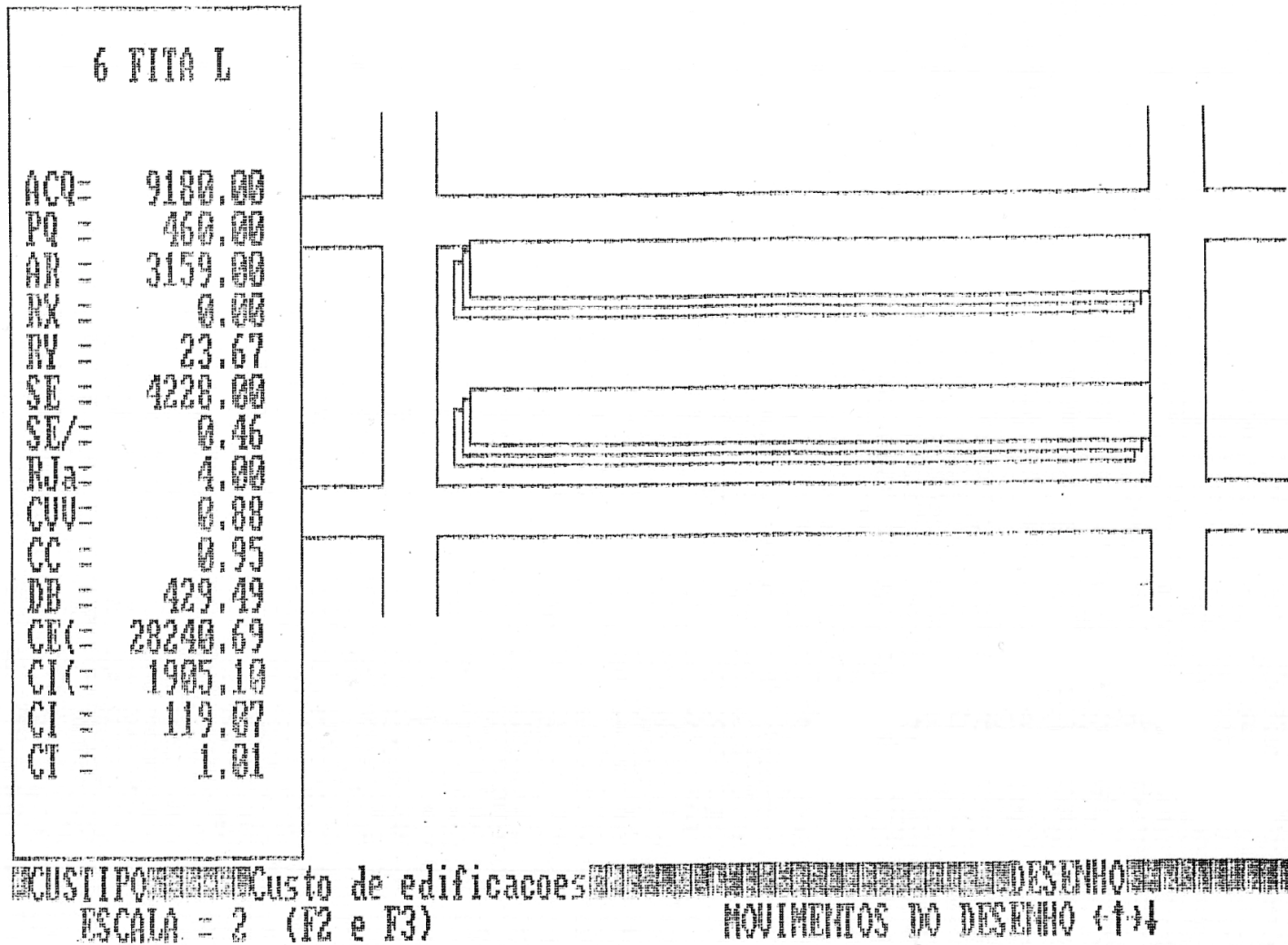


Fig. 76 - Alternativa com 6 (NE) edifícios "fita" longitudinais, com 14,17m x 52,00m cada um, com dois pavimentos (P=2), aproveitamento $I_A=0,9$, e $R_j=4,00m$ $S_e/A_c=0,46$

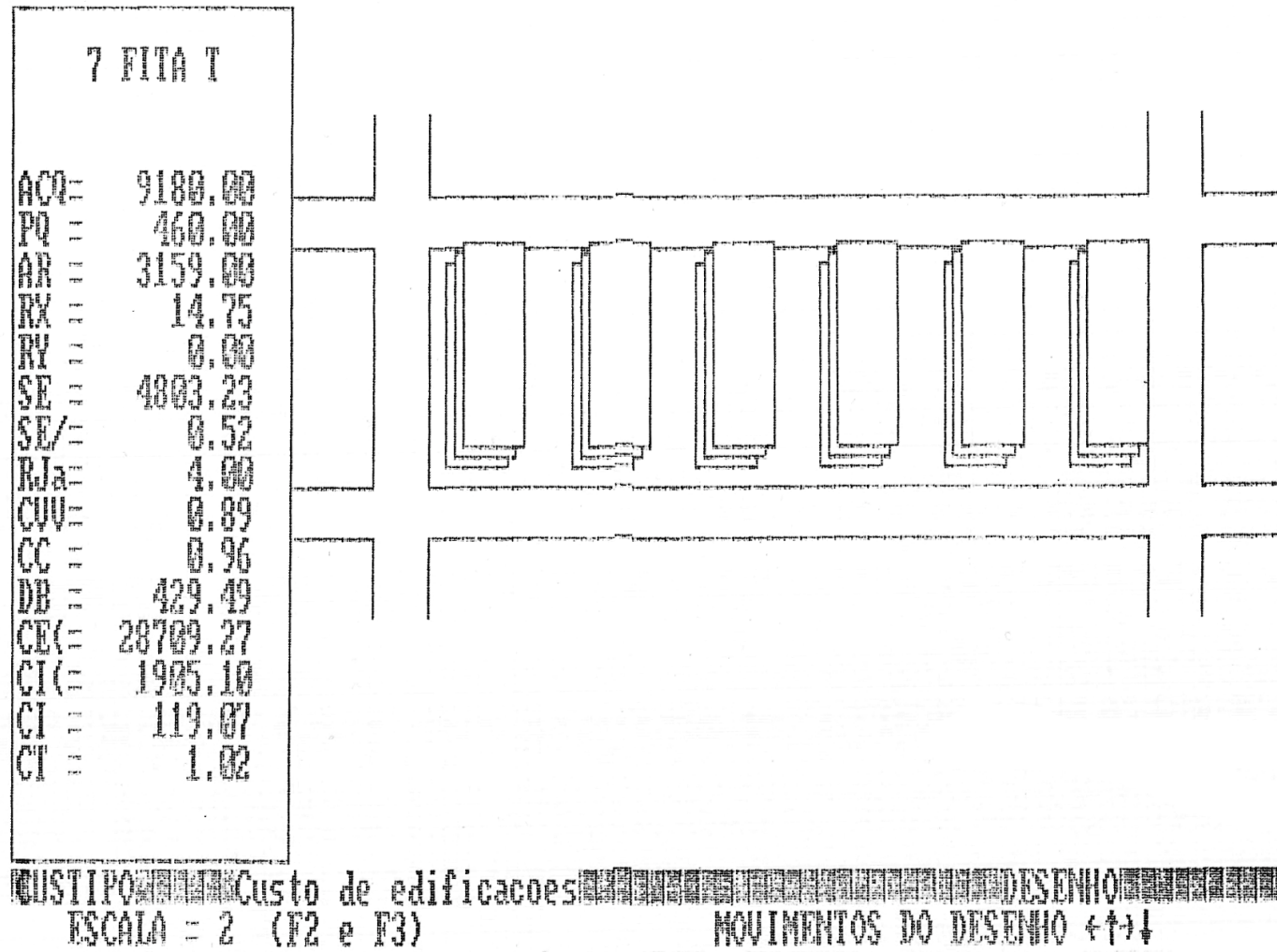


Fig. 77 - Alternativa com 6 (NE) edifícios "fita" transversais, com 14,17m x 52,00m cada um, com dois pavimentos (P=2), aproveitamento $I_A=0,9$, e $R_j=4,00m$ $S_e/A_c=0,52$

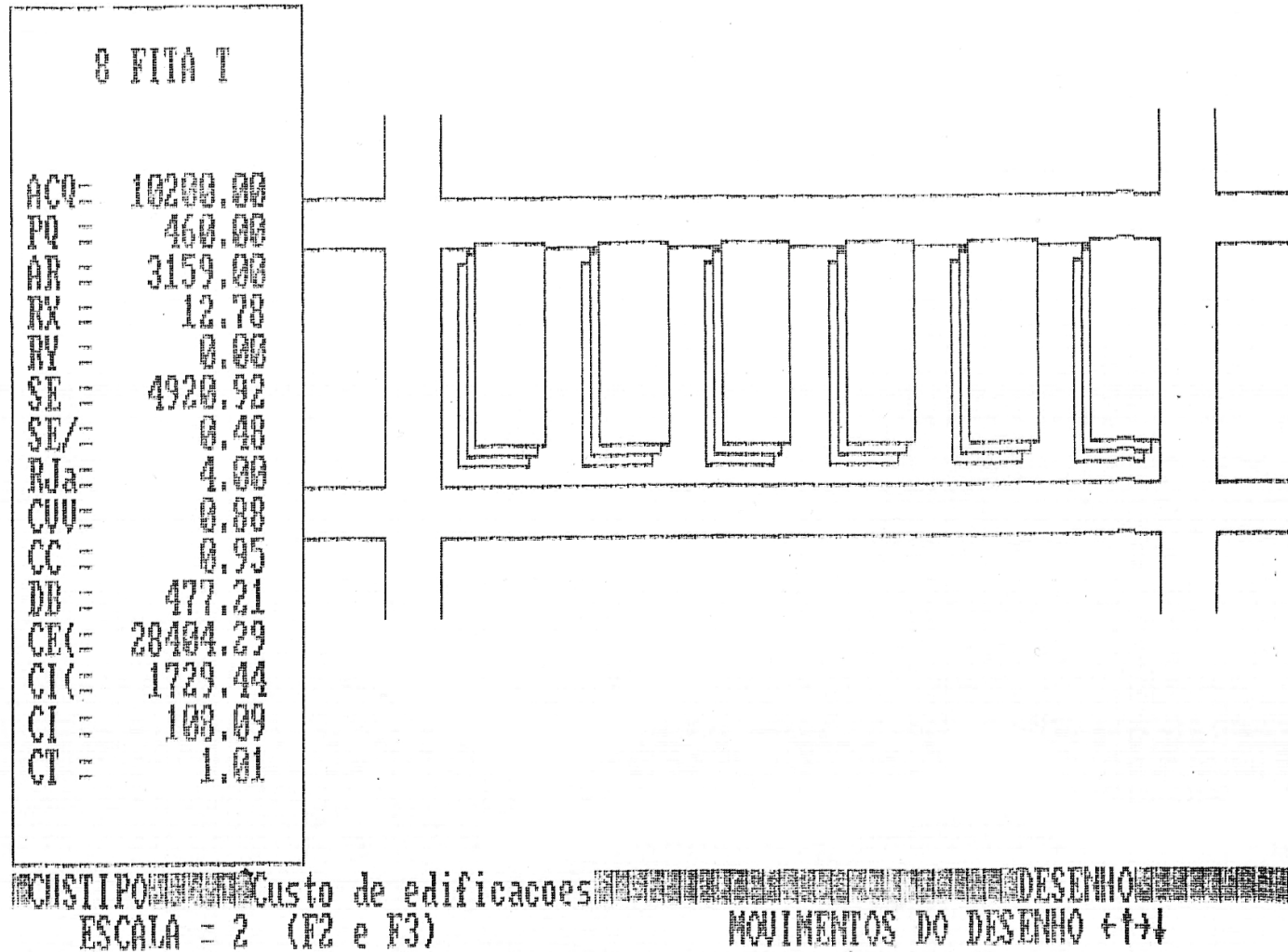


Fig. 78 - Alternativa com 6 (NE) edifícios “fita” transversais, com 16,35m x 52,00m cada um, com dois pavimentos (P=2), taxa de ocupação de 50% (T_o) e R_j=4,00m S_e/A_c=0,48

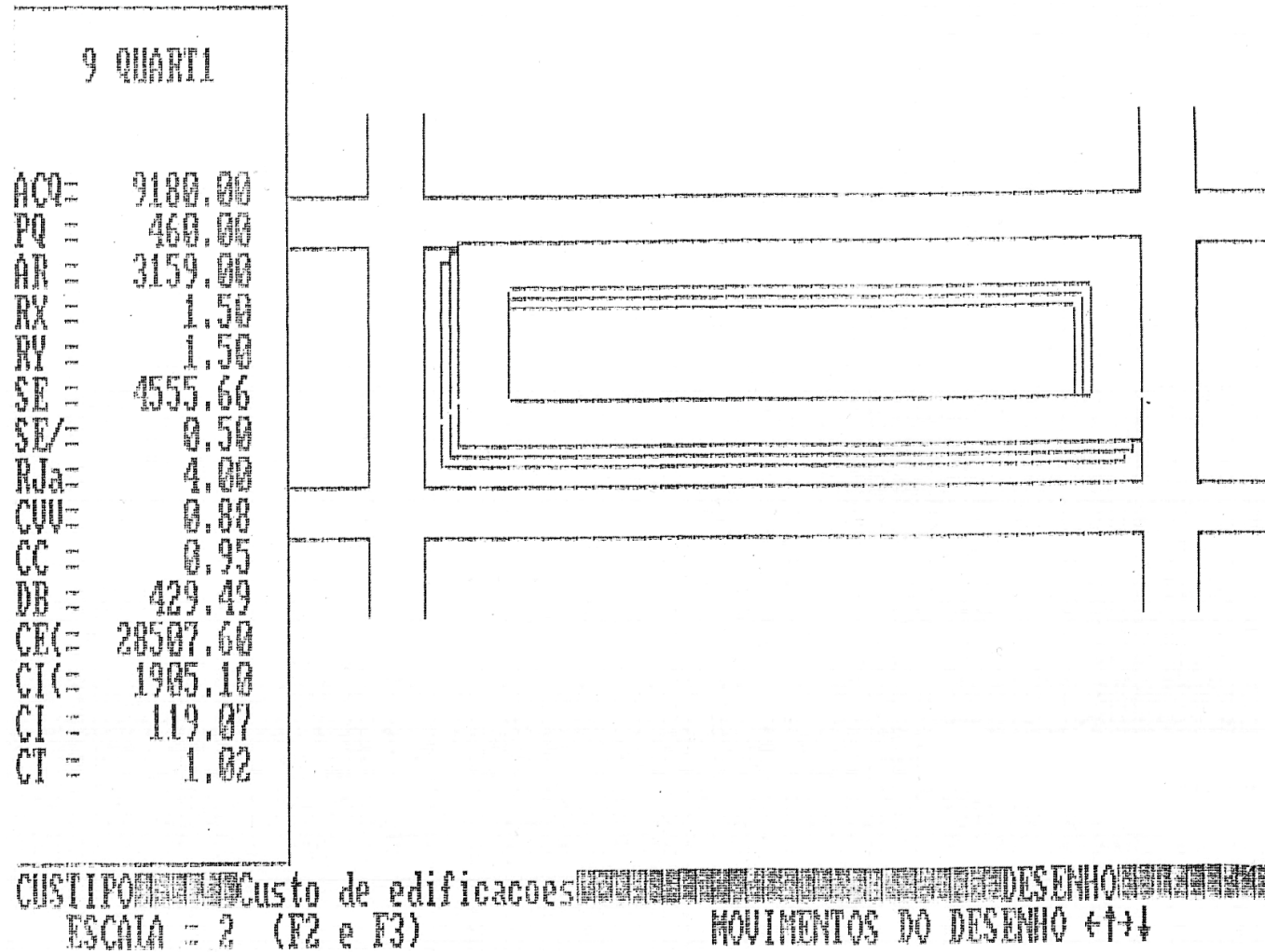
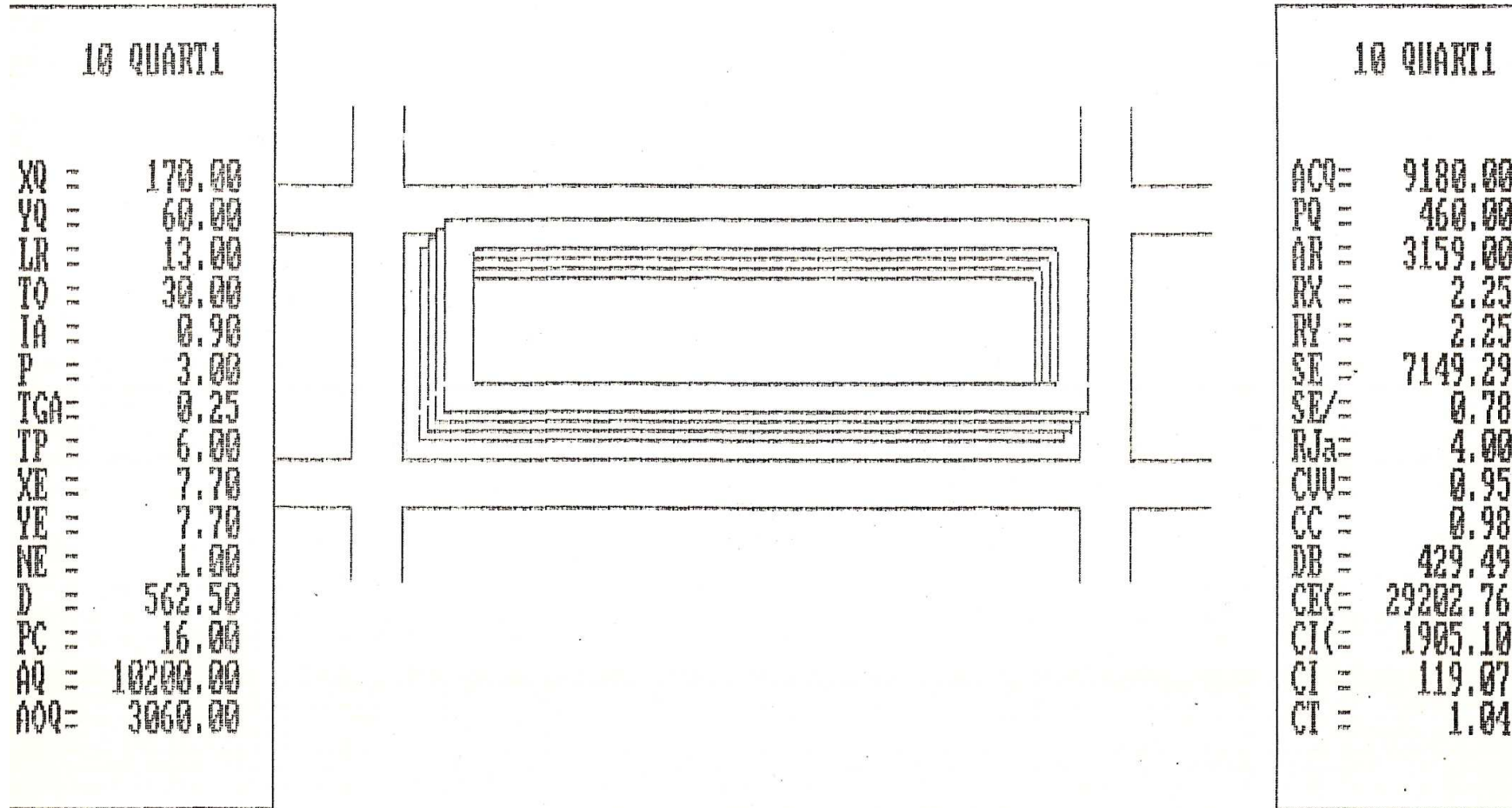


Fig. 79 - Alternativa uma edificação em "quarteirão", com dois pavimentos (P=2), aproveitamento $I_A=0,9$, e $R_j=4,00m$.
 Resulta: $x_i=X_E=12,09$ $S_e/A_c=0,5$



CUSTIPORCUSTO de edificações
DES ENHO
CUSTIPORCUSTO

ESCALA = 2 (F2 e F3)
MOVIMENTOS DO DESENHO ←↑↓
ESCALA = 2

Fig. 80 - Alternativa uma edificação em "quarteirão", com três pavimentos (P=3), aproveitamento $I_A=0,9$, e $R_j=4,00m$.
 Resulta: $x_i=X_E=7,70m$ $S_e/A_c=0,78$

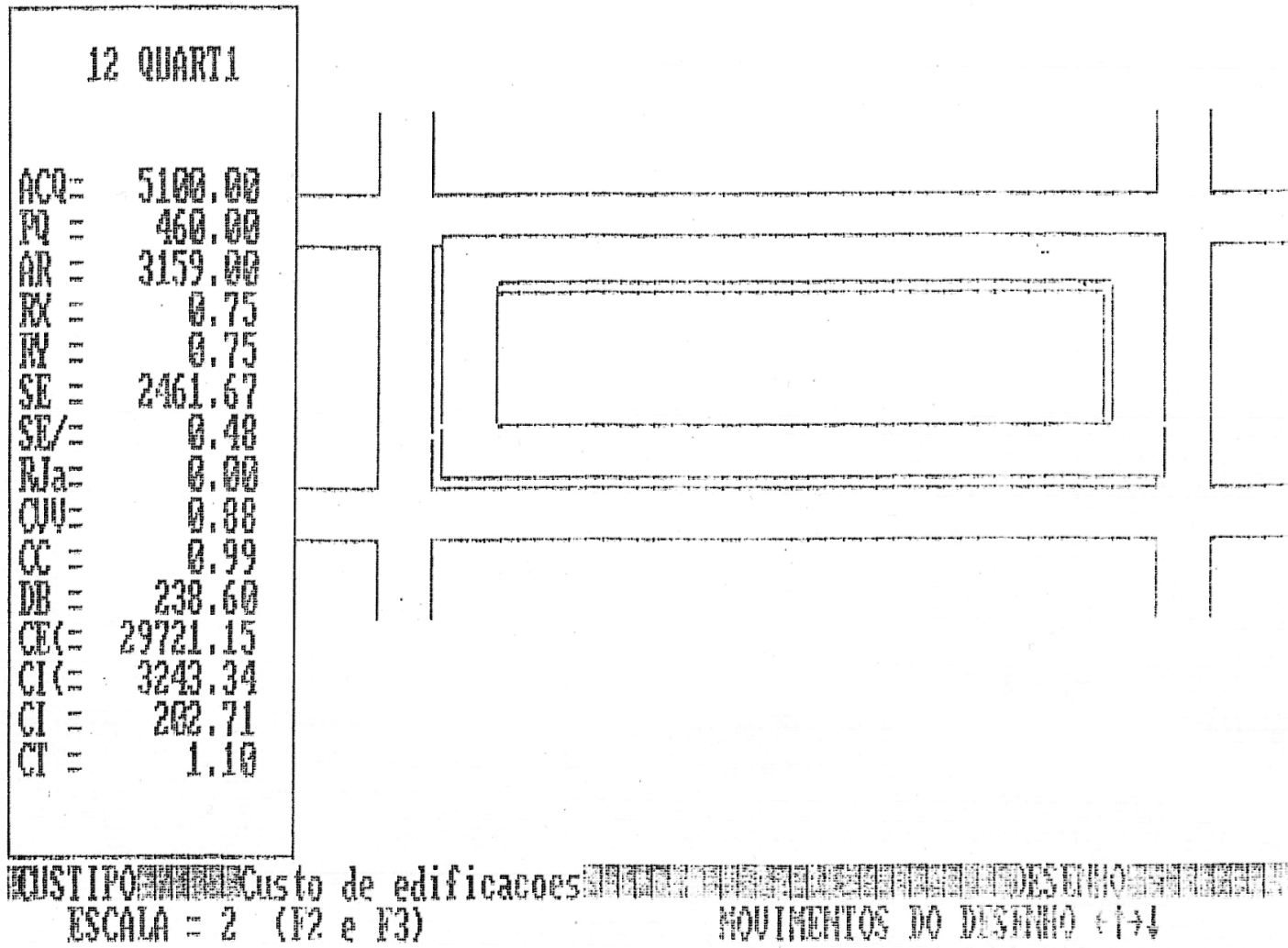


Fig. 81 - Alternativa uma edificação em “quarteirão”, com um pavimento (P=1) e taxa de ocupação de 50% (T_o) e $R_j=4,00m$. Resulta $I_A=0,5$, e também, $x_i=X_E=13,66m$ $S_e/A_c=0,44$ (com recuo para jardim; $R_j=4,00m$)

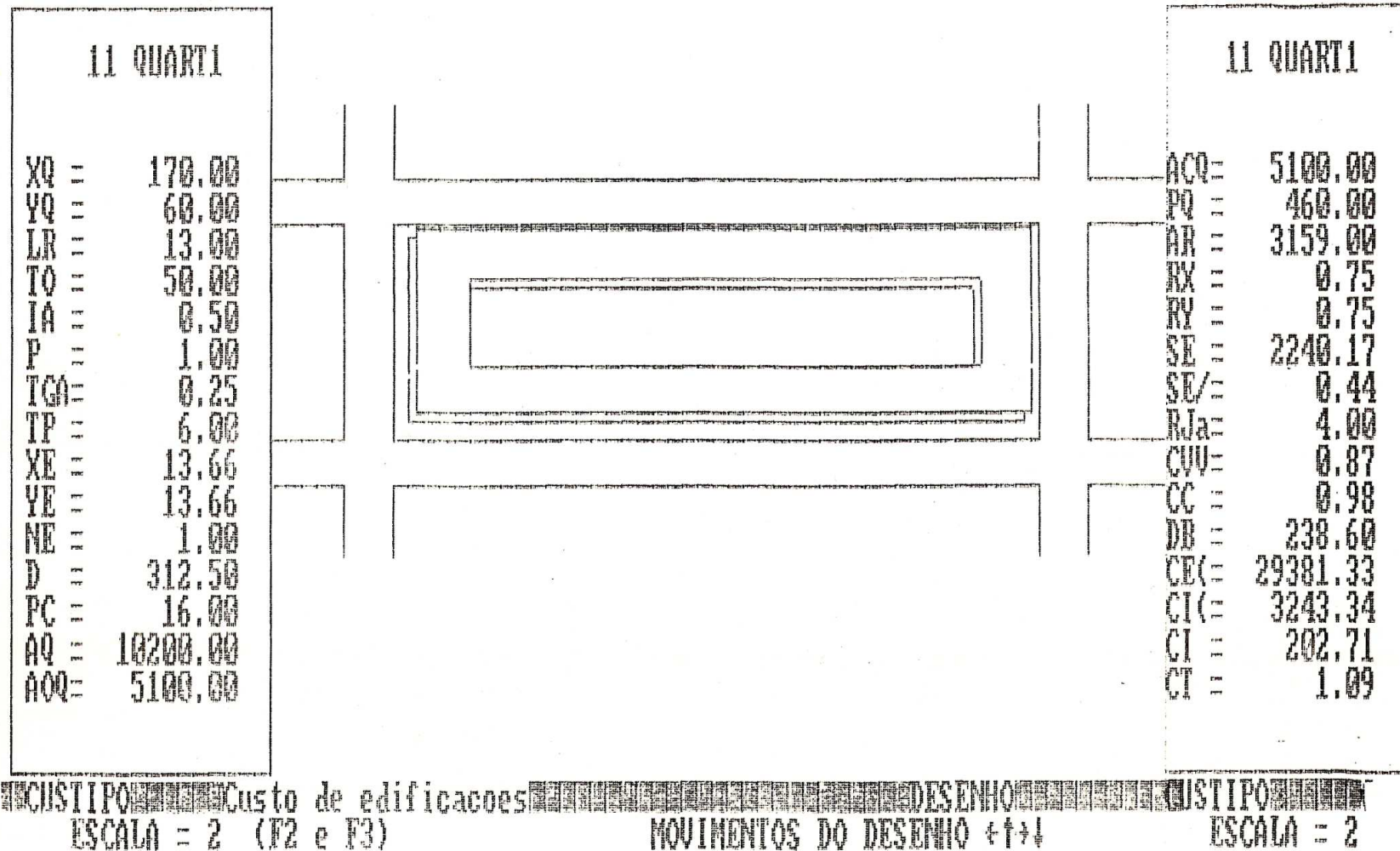


Fig. 82 - Alternativa uma edificação em "quarteirão", com um pavimento (P=1) e taxa de ocupação de 50%. Resulta: $I_A=0,5$, e também, $x_i=X_E=12,43m$ $S_e/A_c=0,48$ (sem recuo para jardim; $R_f=0$)

4. 2. 2 - Conclusões e recomendações no caso

Nas duas primeiras alternativas estudadas (“torres”), observa-se que à medida que se aumenta de 1 para 2 pisos, observando-se as limitações legais, fixando-se no 1º caso a taxa de ocupação máxima, e no segundo, o índice de aproveitamento máximo, neste a taxa de ocupação diminui. Isto contribui para o crescimento de custos.

Se a taxa de ocupação tivesse sido mantida, e com ela as dimensões do pavimento, e nesse caso $I_A = 1$, o edifício com 2 pisos poderia ter reduzido mais substancialmente seu custo, auferindo da vantagem do aumento de 1 para 2 pisos (De $C_{Va} = 1,13$ para $C_{Va} = 1,08$).

À medida que se aumenta a área do pavimento, os custos tendem a decrescer. Observa-se nas alternativas 3 (Fig. 73) e 5 (Fig. 75), que ao se duplicar a testada dos edifícios (dos lotes) os custos caem acentuadamente. Aumentando-lhes a altura, independentemente dos índices, os custos decrescem até 4 pisos, e aumentam a partir daí.

As demais conclusões em termos de custo expressas em cada uma das alternativas simuladas vêm confirmar as hipóteses de variação dos custos formulados no modelo.

Um fato a considerar é o da incidência dos recuos para jardins (R_J) que de certa forma, podem fazer aumentar os custos, dependendo das tipologias adotadas, número de dimensões dos edifícios.

Para edifícios tipo “quarteirão”, observando-se os mesmos índices urbanísticos (I_A , T_O , P , etc.), adotar o recuo de jardim pode representar mesmo uma diminuição de custos. Isto é, diminuindo-se o perímetro da quadra com a adoção de R_J , para uma mesma área ocupada e construída, a profundidade x_i será maior para poder perfazer a mesma área. Sendo x_i maior, como já vimos, os custos serão menores. Já nos edifícios “torre” e “fita”, para que haja diminuição de custos quando se adota recuo de jardim na quadra, outros procedimentos deverão ser adotados, procurando-se aumentar a área dos pavimentos, analisar a variação da altura, e diminuir o número de edifícios, para uma mesma área.

Com índices maiores do que o proposto atualmente para o local ($I_A = 0,9$), conseguem-se economias consideráveis tanto na infraestrutura como nos custos construtivos (a variação do custo da terra não está considerada).

Somente definir índices de aproveitamento máximos, deixando-se a taxa de ocupação variar para menos na medida em que se aumenta o número de pavimentos, não é procedimento recomendável quando se pretende minimizar custos.

Pode ser um procedimento válido em termos de redução de custo e em casos específicos, estabelecer uma taxa de ocupação mínima, a ser atendida.

Da mesma forma, estabelecer índices de aproveitamento construtivos mínimos pode resultar em economias na edificação e na infraestrutura. Aumentar os índices de aproveitamento de forma criteriosa e considerando as especificidades de cada local,

via de regra é também um procedimento econômico. Nesse caso, o índice deverá ser definido em função de uma Taxa de Ocupação mínima a ser adotada, de uma altura ótima e das previsões demográficas locais e nível de conforto requerido. Também, com definição regimental de alturas mínimas a serem atendidas, pode-se agir no sentido da minimização dos custos.

4.3 - Outras possibilidades de aplicação

Abrem-se amplas possibilidades de estudo, através da aplicação do Modelo e do programa computacional em termos de análise da morfologia urbana. Poder-se-ão incrementar ou decrementar qualquer dos parâmetros de controle de construção das parcelas, e avaliar o desempenho das distintas tipologias estudadas perante esses condicionantes legais e dimensionais e seus custos.

Estão previstos, e já em andamento, pesquisas em outras áreas de Porto Alegre/RS, nas quais se avaliam as diretrizes gerais e específicas para o local em termos de suas incidências nos custos. Avaliam-se as atuais determinações do regime urbanístico vigente (Lei Complementar nº 43 de 21/7/1979, vigente ainda hoje - 1986); as do regime urbanístico anterior (Lei Complementar 2330 de 29/12/1961, e outras vigentes antes da Lei nº 43/1979), bem como, outras alternativas aos regimes urbanísticos estudados, num processo de otimização de custos e de compatibilização com as demais variáveis do sistema urbano e de seu desenho, e de realimentação do processo de legislação sobre a forma urbana.

Prevê-se também a ampliação e o aprimoramento do programa para a análise de soluções mais complexas, tanto em termos de irregularidades do traçado e do parcelário urbano, como da variedade de tipologias e formas complexas, como do processamento e resolução lote a lote. Nesse caso, outros meios de entrada de dados como mesas digitalizadoras, e outros periféricos, poderão ser incorporados, agilizando a operação.

4. 4 - Considerações e Recomendações no Caso de Porto Alegre/RS

No caso de Porto Alegre, que, conforme Moacyr Moojen Marques, um dos autores do P.D.D.U. expressou na revista de Engenharia nº 51 de agosto/86, conforme pode-se depreender da própria lei e de seus pressupostos morfológicos básicos, a estrutura e o modelo teórico de ocupação espacial segue a figura abaixo, onde cada U.T.P. (Unidade Territorial) constitui-se por duas zonas de ocupação distintas, uma zona periférica e anelar junto às vias principais e estruturais do todo urbano - OS CORREDORES DE COMÉRCIO E SERVIÇOS - e uma outra zona interna cuja predominância de uso ou destinação prevista lhe define o caráter e o uso, com as denominações de Residencial (UTR), Industrial (UTI) e Mista, residenciais e de comércio e serviços (UTM).

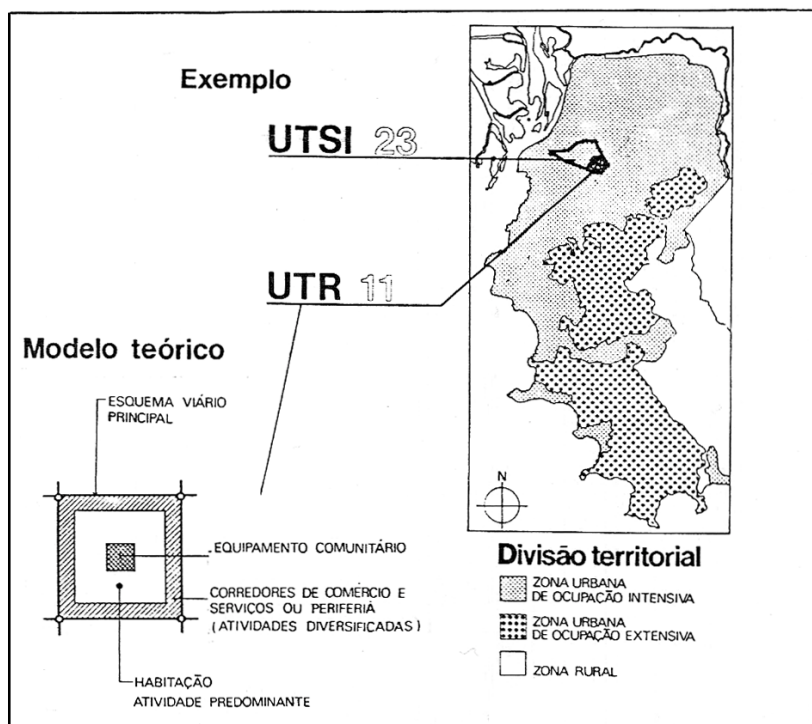


Fig. 83 - Modelo teórico adotado pelo 1º P.D.D.U.

Fonte: Moacyr M. Marques. In: Revista Soc .Engenharia,1986. [nº 51] p. 19

Da junção de várias UTP(s), em conformidade com as características do sitio urbano, topografia, paisagem, história local, destinação de usos predominantes, acessibilidade e outros fatores, obtém-se uma parcela maior do território a qual o 1º P.D.D.U. nominou de UNIDADES TERRITORIAIS SECCIONAIS INTENSIVAS (UTSI), situadas no perímetro urbano, e as UNIDADES TERRITORIAIS SECCIONAIS EXTENSIVAS (UTSE), na zona rural, ou extra-urbana da cidade.

Cada UTSI, tem definidas as suas áreas de Comércio e Serviços, que eventualmente coincidem espacialmente com os Corredores de Comércio e Serviços das Unidades próximas e são denominadas de PÓLOS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS.

Esta é a estruturação e o esquema formal básico de ocupação do território de Porto Alegre. O Plano se completa com algumas previsões e determinações para áreas específicas e com características especiais, seja por motivos paisagísticos, ecológicos, históricos, econômicos ou outros. Estas zonas são denominadas de Áreas Funcionais, que têm, para o caso, recomendações, exigências e um regime urbanístico também especial.

Nos interessa então, como fato social e econômico, artístico e técnico-científico, analisar como o espaço maior é apropriado pela população, como é edificado e como o Poder Público controla e determina a forma dessa apropriação construtiva.

Para ocupar construtivamente as parcelas privadas de cada UTP, regular e controlar o seu uso e a população estimada, e dotar de redes de serviços de infra-estrutura - (água, esgotos sanitários e pluviais, eletricidade, iluminação pública, telefones e comunicações em geral, e gás (em alguns casos), a Municipalidade definiu o que

chama de REGIME URBANÍSTICO o que é constituído por um conjunto de índices, ou parâmetros, e de restrições ao processo de ocupação construtiva do solo.

Através desse conjunto de índices, o Planeamento Municipal define e direciona fortemente a forma das edificações e a forma da cidade. É justamente nesse ato de restringir e direcionar para determinadas formas que parece não haver critérios específicos e científicos sobre os aspectos econômico-construtivos envolvidos. O Plano Diretor utiliza-se destes Índices, principalmente como instrumentos de medir e estimar populações e demandas futuras de serviços urbanos.

O Regime Urbanístico, adota como índices de regulação da construção os seguintes parâmetros:

a) Índice de Aproveitamento (I_A), que define quantos metros quadrados de área se pode construir em função da área do terreno. Por exemplo: se $I_A = 2$ e o terreno tem 1.000m^2 , então pode-se construir 2.000m^2 (A_c) mais áreas não computáveis.

b) Taxa de ocupação - define o percentual da área do terreno que se pode ocupar com a edificação; se $T_O = 60\%$, então a área ocupada do terreno de 1.000m^2 máxima seria de $A_O = 0,6 \times 1.000 = 600\text{m}^2$.

c) Limite de altura - a altura máxima permitida está condicionada quase sempre a recuos laterais e de frente que são exigidos pela Municipalidade, com a intenção de preservar as

condições razoáveis de ventilação e insolação. É possível construir edifícios de 2 pavimentos sem recuos laterais, em geral.

d) Recuo de Jardim - define a medida do recuo obrigatório da edificação em relação ao alinhamento do terreno com o passeio da via pública .

Os índices de aproveitamento dos interiores de unidades residenciais, são em geral, 0,8 e 0,9 e 1 no máximo (UTR). Significa que para o terreno de 1.000m², nele poderemos construir 900m² e o lote mínimo de 300m² permite construir no máximo 270m, na maioria das UTP, em média, quando $I_A = 0,9$. Nos corredores e pólos, estes índices são em média 2 e 2,4 respectivamente. Os índices reais originados dos acréscimos das áreas não computáveis, conforme Moacyr M. Marques, são 60% maiores do que os definidos na lei 43/79 - PDDU.

As taxas de ocupação nas UTR são em geral, de 50 e 60% e, no caso dos dois primeiros pisos serem comerciais, nas UTM(s) e em algumas UTR(s), poder-se-á ter no térreo até 90%, e a partir daí para os outros pavimentos 60%, sendo que nos Corredores e Pólos de Comércio e Serviços, estes outros pavimentos superiores podem ocupar até 75%, via de regra, e na maioria dos casos.

A Lei nº 43/79 define índices de aproveitamento, os quais nem sempre conseguem esgotar as alturas que eles próprios permitem atingir, em muitos casos; isso, via de regra, faz com que a decisão econômica de subir de 2 para 3 pavimentos, por exemplo, que geraria custos unitários menores, acaba por não se efetivar, uma vez que, para isso, faz-se necessário diminuir o tamanho da planta, isto é, a ocupação do terreno, para subir em altura. Do ponto de vista de minimização dos custos, seria mais econômico e mais correto cientificamente, se não houvesse o Índice de Aproveitamento, e sim,

somente a taxa de ocupação máxima permitida e o número de pavimentos máximos permitidos. Esse procedimento permitiria que se pudesse aumentar a altura sem aumentar os custos por redução de planta. Assim, até 4 pavimentos os custos unitários decresceriam realmente, de acordo com a variação mostrada nas Figuras 38, 39 e 40.

Como já concluído no modelo, que formas isoladas muito pequenas geram altos custos, caberia estudar também dimensões mínimas a serem cumpridas, e nesse caso alturas mínimas. Também para garantir as condições de conforto, algumas restrições de afastamentos entre prédios condicionados à sua altura serão necessárias.

Para um terreno de 1.000m^2 de área:

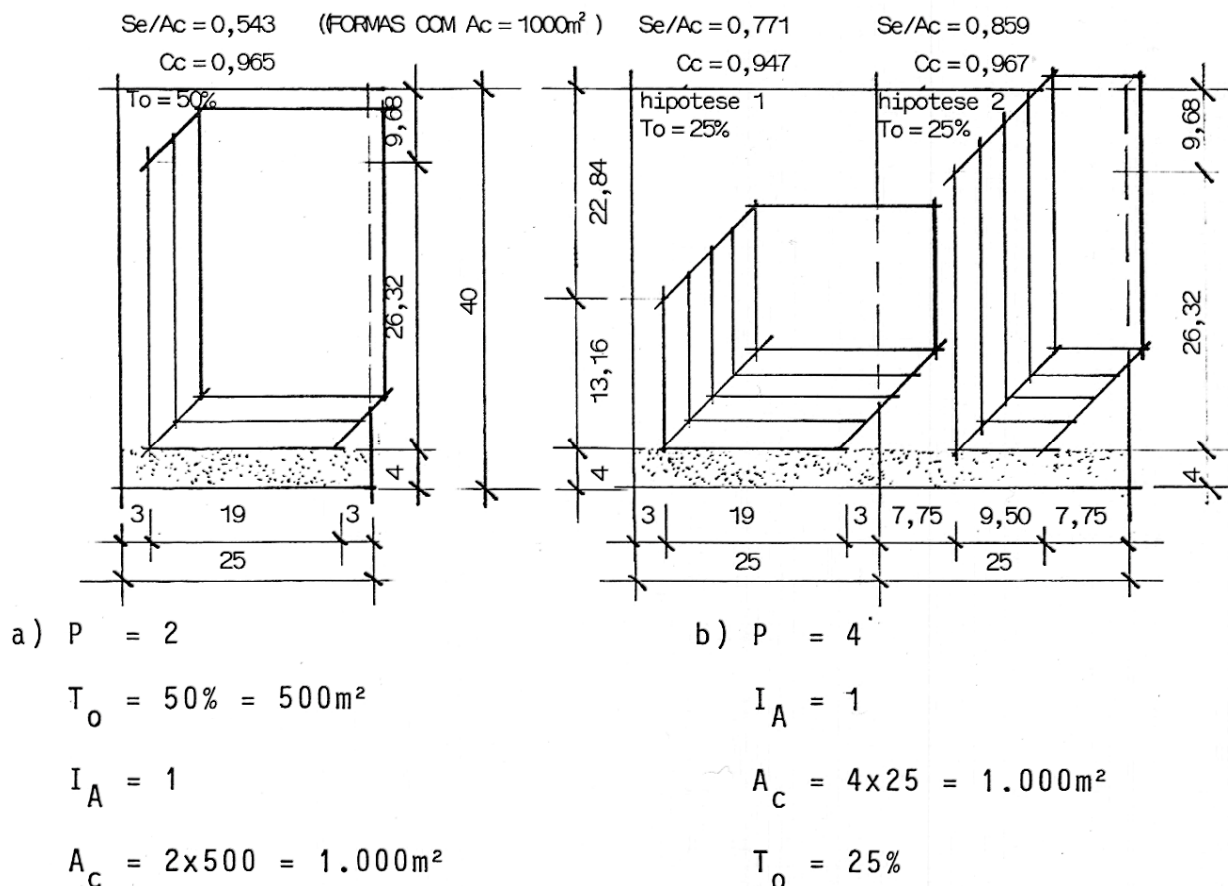


Fig. 84 - Redução da Taxa de Ocupação com o aumento da altura, para um aproveitamento constante.

Vê-se que no caso (b) a taxa de ocupação máxima prevista ficou reduzida à metade. Os ganhos de custo que se poderiam ter com os 4 pavimentos, em relação ao outro edifício alternativo de 2 pisos, são neutralizados pela diminuição excessiva da área ocupada. Dessa forma a relação entre quantidade de paredes externas e a área construída aumenta, o que faz subir os custos. Esses cálculos e seus resultados são comprovados matematicamente, e outras variações podem ser simuladas pelo programa computacional.

Como variam os custos para uma mesma área construída com diferentes formas de planta (relação entre os lados da planta) e diferentes alturas?

Como variam os custos unitários com o número de edifícios com diversas formas e alturas?

É mais econômico para uma determinada área a ser construída, ocupar o mesmo terreno com dois edifícios de 8 pisos, ou com oito edifícios de dois pisos?

Será mais econômico fazer quatro edifícios de 4 pisos ou haverá uma alternativa mais econômica?

Quanto custará fazer a construção com tipos de edifícios diferentes? Ocupações do tipo pontual (em “torre”), linear (em “fita”) ou periférica (“quarteirão”) variam diferentemente seus custos em função das decisões formais e dimensionais adotadas para cada caso. Entretanto, qual das três será mais recomendável economicamente, para casos específicos?

Com que dimensões de planta e com que altura? Se variarmos uma dessas dimensões ou mudarmos de tipo de edifício, quanto custará a ocupação de uma quadra urbana, ou de um Conjunto Habitacional? E a cidade como um todo edificado?

Os Planos Diretores, que se utilizam dos “regimes urbanísticos” conjunto de parâmetros ordenadores e controladores da ocupação do solo e construção das parcelas privadas, dessa maneira direcionam a própria forma das edificações e das cidades, como encaram o problema dos custos que dependem das formas? Se estes aspectos não são considerados em nossos planos, podemos estar efetivando, sem estarmos suficientemente conscientizados, deseconomias profundas, tanto para construtores privados, quanto para a economia da nação. Podemos, se não tivermos o conhecimento suficiente, estar construindo nossos edifícios, como em muitos casos vem sendo feito, com até mesmo 6 vezes mais quantidade de material do que o necessário para abrigar a mesma área e a mesma população (superfície externa).

Se continuarmos, por exemplo, executando o Programa Nacional de Habitações Populares com formas do tipo “casas pequenas unifamiliares”, estaremos usando as formas mais caras possíveis em relação a todas as demais.

Se por outro lado, os compartimentos internos dos edifícios se tornam muito pequenos - (os construtores e também os corretores, assim como os leigos, acham que são mais baratos) a quantidade de paredes internas por metro quadrado assim como também a de paredes externas aumenta consideravelmente o custo unitário da construção. De forma semelhante, apartamentos de 1 dormitório custam mais caro por metro quadrado do que apartamentos de 3 dormitórios, para um mesmo sistema construtivo e mesmos acabamentos. Também o custo por habitante do metro quadrado de um apartamento de um

dormitório pode chegar até 210% do custo de apartamentos de 2 dormitórios em idênticas condições de conforto, e o de três dormitórios somente 67%, aproximadamente, quando se considera 2 habitantes por dormitório. Vale dizer: se programas governamentais se implantam para resolver o déficit habitacional, devem considerar o valor empreendido por habitante possível de abrigar e em condições satisfatórias. No caso apartamentos JK, ou “kitchenette” seriam mais recomendáveis para problemas emergenciais do que os de 1 dormitório, sendo estes últimos não recomendáveis, conforme se pode demonstrar.

No caso de Porto Alegre, considerando o parcelamento existente, não regular, pode-se concluir e recomendar que no caso de edifícios tipo “torre” (de centro de terreno), isolados das divisas, serão muito mais econômicos, quanto maiores forem suas dimensões de planta. Ou seja, pequenos lotes devem ser quando possível, evitados. Em nenhuma hipótese considerar edifícios isolados com menos de 6m de lado (que já tem custos altos) e, sempre que possível, procurar aumentar as duas dimensões, porém não mais do que até 18m, a partir do que certamente se exigirão áreas internas de ventilação e iluminação para manter razoáveis condições de conforto e salubridade.

Ou seja, entre 6 e 18m de lado, por qualquer comprimento viabilizam-se nossas construções desse tipo “torre” e do tipo “fita”. Estes podem melhor fazer uso de juntas de dilatação para aumentar o comprimento e conseqüentemente diminuir a quantidade de paredes externas em relação à sua área. Então pequenos lotes gerarão pequenas “torres” (ou fitas).

De qualquer forma aumentar o menor de seus lados (largura) é sempre mais econômico do que aumentar seu comprimento para mesmas condições de utilização.

Se de outra forma, forem adotados edifícios tipo “fita”, ou seja, se for possível fazer com que as divisas de lotes coincidam com divisas dos prédios e esta parede seja uma parede comum, mesmo que os dois ou mais lotes venham a ser construídos um após o outro, estaremos propiciando, assim, configurar e construir edifícios tipo “fita” ou tipo “quarteirão”. Essas paredes de divisa podem ter o custo reduzido em relação ao custo unitário das paredes externas das outras fachadas. Dessa forma, pode-se obter ganhos de custo consideráveis em relação aos edifícios pequenos e isolados. Com construções a um só tempo, ou a curtos períodos de tempo, pode-se então admitir lotes com pequenas testadas até, desde que os edifícios venham a ter profundidades semelhantes, para garantir uma conformação mais regular de uma quadra determinada, e viabilizando a construção nas divisas de lotes de forma econômica.

O comprimento da “fita”, assim como do “quarteirão” será o próprio lado da quadra (testada). Edifícios assim construídos, da maneira como se construíram e se configuraram no passado a maioria das cidades de crescimento espontâneo, antes do Modernismo na Arquitetura, têm um desempenho econômico otimizado. S

Se os lotes têm pouca testada, podem acrescentar pouca coisa em termos de custo, mas muitas vantagens em termos de garantir a variedade e a complexidade multifuncional necessária à criação de espaços “vivos” e seguros nas cidades, possibilitando tornar a rua um lugar e não somente um caminho. Buenos Aires, em seu casco urbano básico e central, é exemplo dessa multifuncionalidade, que faz a cidade viver, em função da variedade promovida por pequenos

negócios, que subdividem pequenas testadas dos lotes de seus quarteirões (“manzanas”).

Concluindo-se, pode-se fundamentar e recomendar a avaliação de alguns dos índices vigentes (1986) de apropriação do solo, especificamente do Índice de Aproveitamento, sem contudo efetuar generalizações indiscriminadas, devendo-se considerar a especificidade de cada UTP e de cada rua.

Se for considerado o Modelo Matemático aqui proposto, e com base também em outros estudos como o do C.S.T.B. na França (1967-1978), de J. L. Mascaró (1985) no Brasil, que alimentaram com alguns dados o presente estudo, vê-se: que as alturas de 4 pavimentos são as de menor custo devido à não exigência legal de elevadores, e que quando estes existem, passam a ser menores os custos, com 7 pavimentos (1 elevador), também em função da legislação que os exige, e com 11 pavimentos, que é o limite para 2 elevadores, no caso de Porto Alegre (Lei nº 3615).

Ora, considerando-se as condições brasileiras, e quando se passa da altura de 4 pisos, não convém à economia como um todo, o dispêndio com elevadores em cada prédio que se faça. Portanto, acima de 4 pisos, recomenda-se analisar os parâmetros controladores da altura máxima das edificações em função do número mínimo de elevadores definidos na legislação. Para prédios comerciais, que fatalmente pelo intenso uso, exigir-se-ia no mínimo um elevador, poder-se-ia recomendar alturas que minimizem o custo desses.

Em áreas especiais (Áreas Funcionais) como o Centro, os números talvez não importem muito face à sua aplicação a uma zona restrita e também às pré-existências e características figurativas locais. Em qualquer caso, entretanto, os estudos deveriam ser mais aprofundados no tocante às especificidades de cada bairro, de cada quadra. No entanto, para que se obtenha ganhos efetivos reais; e para

se aumentar as alturas médias atuais dos interiores de UTP (de 2 e 3 pavimentos) e seus máximos atuais de 5 pisos até alturas de 7 pavimentos por exemplo, faz-se fundamental preservar as medidas de planta-baixa definidas já por uma ocupação máxima, incentivando e procurando garantir o cumprimento de uma ocupação mínima, como mais um fator econômico das edificações. O percentual de áreas livres necessários à salubridade ambiental pode ser suprido por áreas públicas (praças, ruas ...).

Por exemplo, se a taxa de ocupação residencial variar entre 50 e 70%, e a altura máxima ficar limitada a 7 pisos, conseguir-se-ia um índice de aproveitamento do solo dependente destes valores e igual a 3,5 no menor caso e 4,9 no caso maior (índice de aproveitamento no caso igual ao somatório de áreas computáveis e não computáveis. Para o terreno de 1.000m², antes analisado, seria possível com os dados acima edificar 7 pavimentos de 700m² totalizando 4.900m² de área construída no máximo, ou $7 \times 500\text{m}^2 = 3.500\text{m}^2$ ($T_O = 50\%$ e $I_A = 3,5$), no mínimo. A altura de 7 pavimentos adotada no exemplo e a altura limite atingível com apenas 1 elevador, conforme o Código de Obras (lei nº 3615).

Com a instituição da Taxa de Ocupação e da Altura como controladores urbanísticos, em vez do Índice de Aproveitamento e da Taxa de Ocupação conjuntamente, pode-se auferir vantagens em custo, mas não a garantia de sua consecução, o que torna recomendável o estudo das repercussões de sua implementação como instrumento de controle. Em qualquer caso será recomendável garantir a proprietários urbanos o valor $I_A = 1$, e possibilitar-lhes construir 2 pavimentos, o que definirá: $T_O > 50\%$.

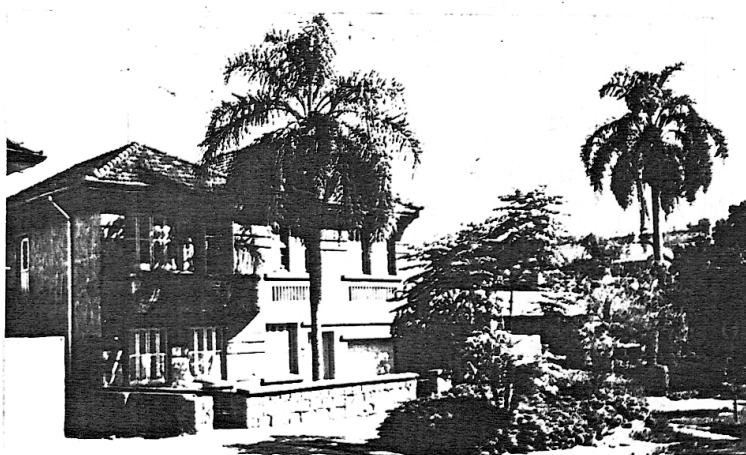
Dever-se-á considerar também, que pequenas formas de mesma área construída total ($A_c < 324\text{m}^2$) podem ter os seus custos acrescidos quando se aumenta a altura até 4 pisos, ao contrário de

formas maiores ($A_c > 576\text{m}^2$) que reduzem o custo com o aumento da altura, quando se trabalha com índice de Aproveitamento e a Taxa de Ocupação em edifício de igual área total e com forma 1:2 (lados).

É recomendável a cautela no estudo, alcançável através da consideração das especificidades de cada problema, de cada bairro, local, quadra ou rua, e no processo que afeta a tomada de decisões sobre a forma, em função de todas as pré-existências locais, e da compatibilização dos objetivos e minimização dos custos sociais e gerais.



a) Dois conjuntos de casas em "fita" - O aumento do volume pelo comprimento pode vir a compensar parte dos custos tidos com a variedade formal das fachadas - Av. Bento Gonçalves - Porto Alegre/RS.



b) Casas geminadas - 2 habitações com acessos independentes. Rua Cel. Lucas de Oliveira - Porto Alegre/RS.



c) Sobrado com três habitações, todas com acesso independente, à rua João Abbot e Av. Itaqui - Porto Alegre/RS.

Fig. 85 - Exemplos de consorciações tipológicas habitacionais



Fig.86 - Edifício "fita" (dupla) com 200m de comprimento, revestido com pastilhas cerâmicas. Bairro Cristo Redentor, Porto Alegre/RS.



a) Edifícios em conjunto habitacional com formas "torre" compactas (18 x 20m) - Bairro Cristo Redentor-Porto Alegre/RS.

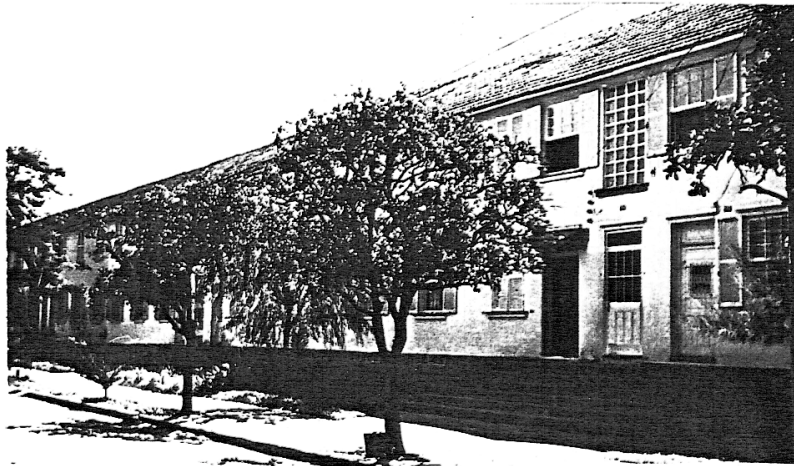


b) As classes econômicas mais altas utilizam-se também de consorciações formais e volumétricas em habitações coletivas, economizando, e investindo na qualidade construtiva e ambiental - Rua Tauphik Saadi - Porto Alegre/RS.

Fig. 87 - Exemplos de consorciação formal, volumétrica e tipológica de habitações coletivas.



a) Área Sul - conjunto de edifícios "torre" compactos de dois pisos - Av. Plínio Brasil Milano - Porto Alegre/RS.



b) Edifícios "fita" de até 120m de comprimento.

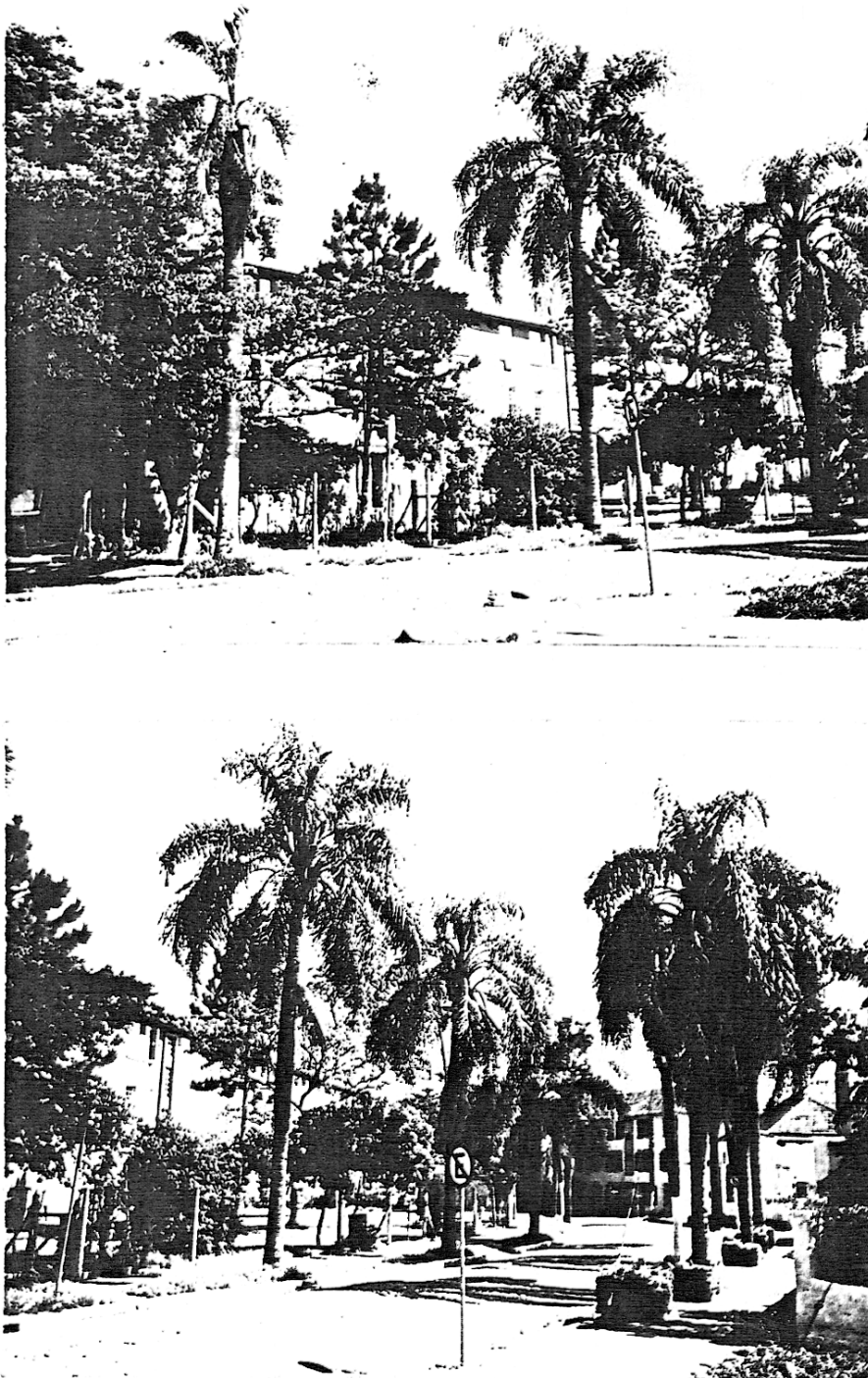
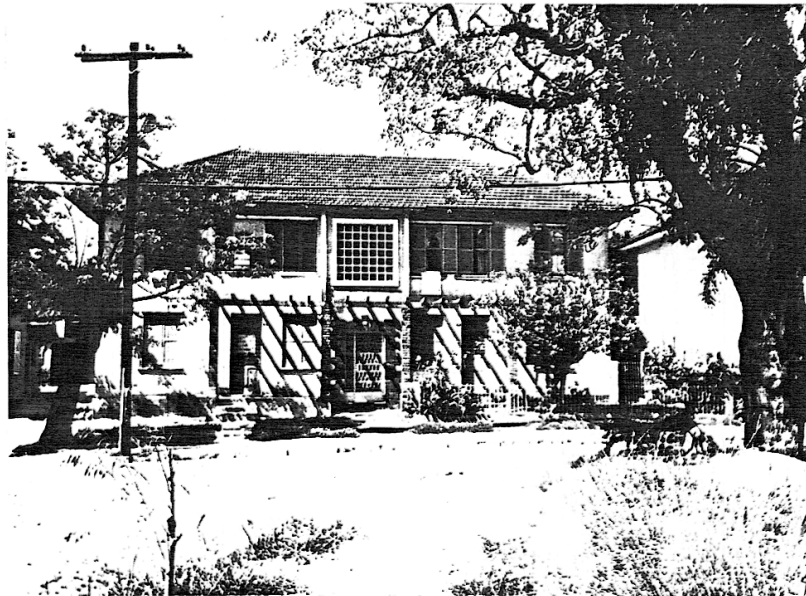


Fig. 89 - Vila do IAPI - Porto Alegre/RS

A "cidade jardim" como o tipo e forma de amenização ambiental de construtivismo economicista.



a) Reinterpretação do sobrado, construído nas divisas, com duas habitações conjugadas. Rua Tauphik Saadi - Porto Alegre/RS, (1985).



b) Edificação tipo sobrado, "torre" compacta de 2 pisos com 4 habitações. Pavimento superior com circulação coletiva e inferior com acessos independentes - Vila do IAPI - Porto Alegre/RS (1952).

Fig. 90 - Soluções formais que se utilizam de fatores associativos na consorciação das habitações e conformação do volume da edificação.

5 - CITAÇÕES E NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Vide o Plano Piloto-Brasília/DF (1956) e o Plano Diretor de Porto Alegre/RS - Lei nº 2330, baseados fundamentalmente nos preceitos de Modernismo de setorização e monofuncionalidade; vide também, QUARONI, L. *La torre de Babel*. Barcelona, Gustavo Gili, 19-67. cap. 3, p.65-89.
- 2) QUARONI, L. *La torre de Babel*. Barcelona, Gustavo Gili, 1967. cap. 4, 5. p.91-154.
- 3) Vide os trabalhos: MARTIN, L.; MARCH, L. La trama como generador. In: _____. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona, Gustavo Gili, 1975. p.21-50; e também: _____. Teorias. In: -. op. cit. p. 51-86.
- 4) ROSSI, Aldo. *La Arquitectura de la ciudad*. Barcelona, Gustavo Gili, 1971.
- 5) MARTIN, L. La trama como generador. In: _____. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona, Gustavo Gili, 1975. p. 21-50. Vide também: MARCH, L; MARTIN, L. In: _____. op. cit. p. 51-86.
- 6) MARCH, L. Modelos elementales de formas de la edificación. In: _____. op. Cit. p. 87-140.
- 7) _____. op. cit. p. 103.
- 8) _____. op. cit. p. 103-107.
- 9) _____. op. cit. p. 108-130.
- 10) _____. op. cit. p. 130-140.
- 11) CIAM - Ata do Congresso do C. I. A. M. 1929-1930. In: _____. AYMÓNINO, Carlo. *La vivienda racional*. Barcelona, Gustavo Gili, 1973. 313 p.
- 12) MASCARÓ, J. L. *O custo das decisões arquitetônicas*. São Paulo, Nobel, 1985. 100 p.
- 13) _____. *Custos de infra-estrutura: um ponto de partida para o desenho econômico urbano*. São Paulo, USP. [Tese de doutorado - mimeo], 1979. 272 p.

- 14) QUARONI, L. *La torre de Babel*. Barcelona, Gustavo Gili, 1967. p. 120.
- 15) _____. op. cit. p. 128.
- 16) ROSSI, Aldo. *La Arquitectura de la ciudad*. Barcelona, Gustavo Gili, 1971.
- 17) MARTIN, L. La trama como generador. In:_____. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona, Gustavo Gili, 1975. p. 21-22.
- 18) _____. op. cit. p. 21-50. Ver também: _____. Teorias. In: _____. op. cit. p. 51-85.
- 19) _____. op. cit. p. 26.
- 20) FERREIRA, A. B. de Holanda. *Novo dicionário da língua portuguesa*. 1.ed., Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1975. p.103.
- 21) _____. op. cit. p.1163.
- 22) Frase coletada de um popular, pelo Autor.
- 23) Informação prestada ao Autor, por popular.
- 24) FERREIRA, A. B. de Holanda. op. cit. p.1166.
- 25) _____. op. cit. p. 852.
- 26) _____. op. cit. p. 689.
- 27) MUKAI, T; LAVES, A. C. et alli. *Loteamentos e desmembramentos urbanos (comentários à nova lei 6.766 de 19-12-1979)*. São Paulo, 2.ed., Sugestões Literárias, 1980.
- 28) Vide a ata do Congresso do C.I.A.M. - 1929-1930. In:_____.AYMONINO, Carlo. *La vivienda racional*. Barcelona, Gustavo Gili, 1973. 313 p.
- 29) Em espanhol: *manzana*, ou ainda tipo *pátio central*.
- 30) MARCH, L. Modelos elementares de formas de la edificación. In: *La estructura del espacio urbano*. Barcelona, Gustavo Gili, 1975. p. 87-140.
- 31) MARTIN, L; MARCH, L. et alii. Teorias. In:_____. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona, Gustavo Gili, 1975 [vide Teorias 1, 2, 3, 4, 5 e 6, p. 55-72; Teorias 9 e 10 p. 81-85]. Vide também: BULLOCK, N; DICKENS, P; STEADMAN, P. Teoria 7. op. cit. p. 72-75.
- 32) PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE - 1º P.D.D.U. - 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. Porto

- Alegre, P.M.P.A. 1980. [Recuo de Jardim - Anexo 11, p. 137 e art. 160-169, p. 41]
- 33) _____. op. cit. p. 37 [ver também Anexos 8.1, 8.2 e 8.3, p. 125-128].
- 34) _____. op. cit. p. 38 [ver também Anexo 9, p. 131-132].
- 35) PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. *Código de Obras - Lei 3.615*. Porto Alegre, P.M.P.A., 1972[Cap. XVI, art. 178, item 4]. p. 38.
- 36) _____. op. cit. [Cap. XVIII, art. 185, item 8] p. 40.
- 37) MASCARÓ, J. L. *Custos de infra-estrutura..* São Paulo, USP mimeo - tese de doutorado, 1979 [ver tabela I] p. 137.
- 38) _____. *O custo das decisões arquitetônicas*. São Paulo, Nobel, 1985, p. 9-11.
- 39) _____. op. cit. p. 4.
- 40) O trabalho de Maria R. Kessler [tese de mestrado], Porto Alegre, CPGEC-UFRGS, 1983. analisa casas "fita", soluções com pequenas larguras de até 3m.
- 41) FERREIRA, A. B. de Holanda. Op. cit. [Pé-direito] p. 1055.
- 42) MASCARÓ, J. L. *O custo das decisões arquitetônicas*. São Paulo, Nobel, 1985. p. 90.
- 43) Circulação Vertical de Núcleo Central, é denominação do autor para o mesmo sistema de consorciação de unidades no pavimento, classificado por J. L. Mascaró como "Sistema de circulação vertical descentralizada", em sua obra: *custo das decisões arquitetônicas*. São Paulo, Nobel, 1985.
- 44) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.
- 45) Apartamento tipo "JK" denominação vulgar do apartamento composto por uma sala-dormitório, um sanitário e uma cozinha compacta. Também chamado vulgarmente de conjugado; "kitchenette"; JK corresponde às iniciais de Juscelino Kubitschek, devido a adoção do tipo de apartamento à época da construção de Brasília (1956-1958) ainda hoje usado em gíria.
- 46) PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. *Código de Obras - Lei 3.615*. Porto Alegre, P.M.P.A., 1972[Cap. XIV, art. 167-170]. p. 36-37.
- 47) MASCARÓ, J. L. *O custo das decisões arquitetônicas*. São Paulo, Nobel, 1985. [Conjunto das variações de custo em função da altura do edifício] p. 28-69.

- 48) _____. op. cit. p. 4.
- 49) _____. op. cit. p. 4-27.
- 50) _____. op. cit. p. 11.
- 51) _____. op. cit. p. 36.
- 52) PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. *Código de Obras - Lei 3.615*. Porto Alegre, P.M.P.A., 1972. p. 32.
- 53) PINI - TCPO-7: *Tabelas de composições de preços para orçamentos*. 7.ed., São Paulo, PINI, 1980. p.14.
- 54) MASCARÓ, J. L. *O custo das decisões arquitetônicas*. São Paulo, Nobel, 1985. p.29.
- 55) _____. op. cit. p. 67.
- 56) _____. *Custos de infra-estrutura..* São Paulo, USP [mimeo], 1979.
- 57) _____. op. cit. p.
- 58) _____. op. cit. p. 220-222.
- 59) _____. op. cit. p.
- 60) PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE - 1º P.D.D.U. - 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. Porto Alegre, P.M.P.A. 1980. [Anexo 12.1], p. 143.

6 - GLOSSÁRIO

- A.B.N.T. - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Alinhamento - Linha legal que serve de limite entre o terreno e o logradouro para o qual este faz frente.
- Altura da Edificação
 - Distância vertical medida entre o piso do pavimento térreo de uma edificação e o forro do último pavimento, incluída a sua espessura, definido por um valor múltiplo da altura $h = 3,00$ do entrepiso adotada no Modelo.
- Apartamento - Unidade autônoma de moradia em prédio de habitação múltipla, coletiva.
- Área Privativa do Apartamento
 - Área real privativa da unidade autônoma, conforme NB-140, soma das áreas cobertas e descobertas reais, contidas nos limites de uso exclusivo da unidade autônoma considerada.
- Beiral - Prolongamento da cobertura que sobressai das paredes externas.
- Cirex - Marca comercial e nome vulgar do material de revestimento para paredes, reboco constituído por argamassa rica em cimento ou cimento branco com ou sem corantes, dependendo da coloração utilizada, acrescido de areia fina e media, com ou sem mica. Nome definido na

listagem de Franarin Orçamentos e Custos S/C Ltda., sob o código 30 05 01

- Cobertura - Plano horizontal ou inclinado de proteção e impermeabilização da parte superior das edificações sob forma de telhados ou terraços.

- C.S.T.B. - Centre Scientifique et Technologique du Bâtiment - Paris - França

- Entrepiso - Distância vertical entre os pisos acabados de dois pavimentos superpostos nas edificações.

- Fachada - Elevação das superfícies externas das edificações, no plano.

- Fulget - Nome comercial e vulgar do material do revestimento de paredes. Reboco constituído por cimento, com ou sem corantes, areia e pedrilhas de cores diversas. Também denominado granilite texturada ou granitina lavada.

- Fundações - Conjunto dos elementos da construção que transmitem ao solo as cargas das edificações, situados abaixo da linha do solo.

- Largura da Rua - Distância entre os alinhamentos de uma rua composta por quadras justapostas. Distância entre os alinhamentos de duas quadras justapostas de uma mesma rua.

- Meio-fio - Bloco de cantaria ou concreto que separa o passeio da caixa de rodagem, ou da área de tráfego automotor.
- Passeio - Parte do logradouro público destinado ao tráfego de pedestres, junto aos alinhamentos de uma rua.
- Pé-direito - Distância vertical entre o piso e o forro de um compartimento.
- Sobre-loja - Pavimento acima da loja térrea e de uso exclusivo da mesma.

7 - BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, Rodolfo J. *Systems analysis and design in engineering, architecture, construction, and planing*. New Jersey, Prentice Hall, 1973. 405p.
- ALEXANDER, Christofer. *Ensayo sobre la sintesis de la forma*. Buenos Aires, Infinito, 1967.
- AYMONINO, Carlo. *La vivienda racional*. Barcelona, Gustavo Gili, 1973. 313 p.
- BULLOCK, Nicholas; DICKENS, Peter; STEADMAN, Philip. El uso de modelos em el planeamiento y el proceso de diseño arquitectónico [1968]. In:____. MARTIN, Leslie et alli. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona, Gustavo Gili,1975. p.141-156.
- GROPIUS, Walter. Construcción baja, média, o alta? In:____. AYMONINO, Carlo. *La vivienda racional*. Barcelona, Gustavo Gili, 1973. p. 211 - 232.
- FRANARIN, A.C.C. *Composição de custos para a construção*. Porto Alegre, Franarin Orçamentos e Custos, 1986. [Diversos Mimeos].
- HANDLER, A. Benjamin. *Sistems approach to Architecture*. New York, American Elsevier Publishing Company, Inc., 1970. 184p.
- JACOBS, Jane. *Muerte y vida de las ciudades americanas*. 1968.
- MARCH, Lionel. Modelos elementales de forma de la edificación. [1968]. In:____. MARTIN, Leslie et alli. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona, Gustavo Gili,1975. p.87-139.
- MARTIN, Leslie. MARCH, Lionel. Teorias. In:____. MARTIN, Leslie et alli. *La estructura del espacio urbano*. Barcelona, Gustavo Gili,1975. p.51-85.

- MASCARÓ, Juan Luiz. *Custos de infra-estrutura: um ponto de partida para o desenho econômico urbano*. São Paulo, USP. [Mimeo], 1979. [Tese de livre-docência-USP]. 272 p.
- _____. *O custo das decisões arquitetônicas*. São Paulo, Nobel, 1985, 100 p.
- MASCARÓ, Juan Luiz et alli. *Análise macroeconômica da indústria da construção de edifícios como fator de desenvolvimento nacional*. São Paulo, USP, Faculdade de Arquitetura, v. 1, 1975. 42 p.
- MUKAI, Toshio et alli. *Loteamentos e desmembramentos urbanos (comentários à nova Lei 6.766, de 19-12-1979)*. São Paulo, 2. ed., Sugestões Literárias S.A., 1980.
- NEUTRA, Richard. *Construcción alta, media y baja en las condiciones americanas*. In:_____.AYMONINO, Carlo. *La vivienda racional*. Barcelona, Gustavo Gili, 1973. p. 244-250.
- PINI - TCPO-7: *Tabelas de composições de preços para orçamentos*. 7.ed., São Paulo, PINI, 1980. 829 p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE - 1º P.D.D.U. - 1º *Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano*. Porto Alegre, P.M.P.A. 1980. 176 p.
- QUARONI, Ludovico. *La torre de Babel*. Barcelona, Gustavo Gili, 1967. 265 p.
- RAPPOPORT, A. *Vivienda y cultura*. Barcelona, Gustavo Gili ,1986.
- RIGOTTI, Giorgio. *Urbanistica: la composición*. Barcelona, Labor, 1967. 610p.
- _____. *Urbanistica: la técnica*. Torino, Editrice Torinese,1956. 854p.
- ROSSI, Aldo. *La arquitectura de la ciudad*. Barcelona, Gustavo Gili, 1971.

8 - ANEXOS

Anexos ao trabalho:

MODELO DE SIMULAÇÃO E CORRELAÇÃO ENTRE
AS FORMAS DE OCUPAÇÃO CONSTRUTIVA DO
PARCELAMENTO URBANO DE BASE ORTOGONAL:

EDIFÍCIOS TIPO "TORRE" "FITA" E "QUARTEIRÃO" ,
SUAS VARIAÇÕES VOLUMÉTRICAS E SEUS CUSTOS

ANEXO 1

Parâmetros utilizados para o desenvolvimento de
orçamentos e critérios de medição

CRITÉRIO PARA CASA DE MÁQUINAS DOS ELEVADORES:

DIMENSÕES DE 5,60 X 2,20, ALVENARIA DE 15cm, PÉ DIREITO DE 3 m, DUAS JANELAS LATERAIS EM CAIXILHO DE CORRER DE FERRO, DIMENSÕES DE 0,60 X 0,50, VIDRO LISO. FORRO EM LAJE DE CONCRETO.

FRANARIN ORÇAMENTOS E CUSTOS S/C LTDA.

RELAÇÃO DE FORNECEDORES OU FABRICANTES

- AÇUDE PISCINAS - Av.Wenceslau Escobar, 2299 - fone: 49-2286
(aquecedor elétrico vertical)
- AQUADUCTIL PARTICIPAÇÕES E REPRESENTAÇÕES LTDA. - Rua Buarque de Macedo, 83 - fone: 22-5255
(tubos e conexões de ferro fundido)
- ARCOPEL AR COMPRIMIDO E PEÇAS LTDA. - Rua Dona Sebastiana - fone: 43-4622
(compressor de ar, martetele pneumático)
- ARTEFATOS DE CIMENTO GUARANI - Rua Buarque de Macedo, 958 - fone: 42-8710
(fossas sépticas)
- BORDIN ARTEFATOS DE CIMENTO LTDA. - Av.das Indústrias, 115 - fone: 42-3355 e 42-4291
(blocos de concreto, tubos de concreto, meio fio de concreto, blocos para pavimentação)
- BRASÍLIA GUAIBA OBRAS PÚBLICAS S/A. - Rua Siqueira Campos, 940 3.andar - fone: 25-8433
(britas diversas)
- BRASÍLIT S/A. - Estr.Fed.Getúlio Vargas, BR-116 - parada 34, n.1429 - Esteio - fone: 73-1200
(tubos e conexões de fibrocimento para esgoto)
- BRITANITE INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA. - Av. França, 1100 - fone: 42-8766
(dinamite, espoleta e estopim)
- CAETANO & GOMES LTDA. - Raimiro Barcelos, 307 - fone: 21-0764
(placas pintadas)
- CALHAS UNIVERSAIS LTDA. - Rua do Parque, 67 - fone: 22-3721
(calhas, condutores e algeroz de chapa galvanizada)
- CASA AMÉRICA IND.E COMÉRCIO LTDA. - Rua Gaspar Martins, 134 - fone: 22-9211
(bebedouro elétrico e exaustor elétrico).
- CASA DAS FECHADURAS MACOSUL - Av.Farrapos, 969 - fone: 26-2322
(fechaduras completas em geral, molas hidráulicas, ferragens para janelas e portas, dobradiças)
- CASA DO PARQUET - Rua Vol.da Pátria, 2461 - fone: 22-0269 e 22-4121
(lambri, taco de madeira, parquet em placa, tabua de assoalho, rodapé de madeira, lajetas, chapa vinílica, elementos vazados cerâmicos, carpetes)
- CASA DOS MANÔMETROS - Av.Ceará, 665 - fone: 42-4511
(hidrômetro)
- CAVAN POSTES - Rua Vigário José Inácio, 368/902 - fone: 33-4721
(poste de concreto, estacas pré-moldadas maciças)

- CELITE S/A.- IND.E COMERCIO - Av.Independencia, 172 s/604 -
fone: 24-8132
(material sanitário em geral)
- CERAMICAS E VELAS DE IGNIÇÃO NGK DO BRASIL S/A. - Av.Protasio
Alves, 4276 - fone: 34-8410
(pastilhas em geral)
- CIME TINTAS S/A.- COMERCIO DE TINTAS - Av. Pernaabuco, 1340
fone: 42-6877
(tintas e material para pintura em geral)
- CLIMATEX IND. MINERAL LTDA. - Av. Frederico Dahne, 255
fone: 40-4922
(chapas de madeira mineralizada)
- COEC - COMERCIAL DE MATERIAIS ELETRICOS LTDA. - Av.Sao Pedro,
1392 - fone: 42-8130 e 42-8199
(fios, cabos, luminárias, lampadas, quadros, reatores,
chaves, tomadas, fusíveis)
- COMERCIAL DE MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO LUIZA LTDA. -
Trav.Iguaçu, 203 - Canoas/RS - fone: 72-3426 e 72-2013
(madeiras, tijolos e pedras)
- COMERCIAL MASIL MATERIAL HIDRAULICO E CONSTRUÇÃO LTDA. - Rua
Voluntários da Pátria, 927 - fone: 26-6900
(tubo de ferro galvanizado, cotovelos de ferro galvanizado,
tee de ferro galvanizado, uniao de ferro galvanizado, luvas
de ferro galvanizado, cruzetas, registro de pressao, sifao
cromado)
- COMERCIAL REAL IMPERMEABILIZANTES IMP.E EXPORTAÇÃO LTDA. -
Av.Plinio Brasil Milano, 247 - fone: 32-4812
(emulsao asfáltica, tinta asfáltica, revestimento asfáltico,
impermeabilizante pega normal, feltro asfáltico,
impermeabilizante para argamassa, tinta impermeavel, calafete
em bisnaga, manta de fibra de vidro, asfalto para
encanamento)
- COMERCIAL WENDER DE MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO LTDA. -
Av.Fernandes Bastos, 944 - fone: 661-1011 - Tramandai/RS
(materiais em geral para a construção)
- COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMINIO - Santo Pedrosa, 312 -
fone: 42-1222
(telha de aluminio ondulada, cumeeira aluminio, rufo de
aluminio, prego de aço zincado, gancho, porca e arruela,
candeeira de aluminio)
- COMPANHIA DE FERRO BRASILEIRO - Av.Independencia, 172/603 -
fone: 21-7712
(tubos e conexoes de ferro fundido, ponta, bolsa)
- COMPANHIA HANSEN INDUSTRIAL - Rua Frederico Mentz, 1167 -
fone: 43-3688
(tubos e conexoes de pvc, eletrodutos e conexoes de pvc,
telhas, calhas e condutores em pvc)

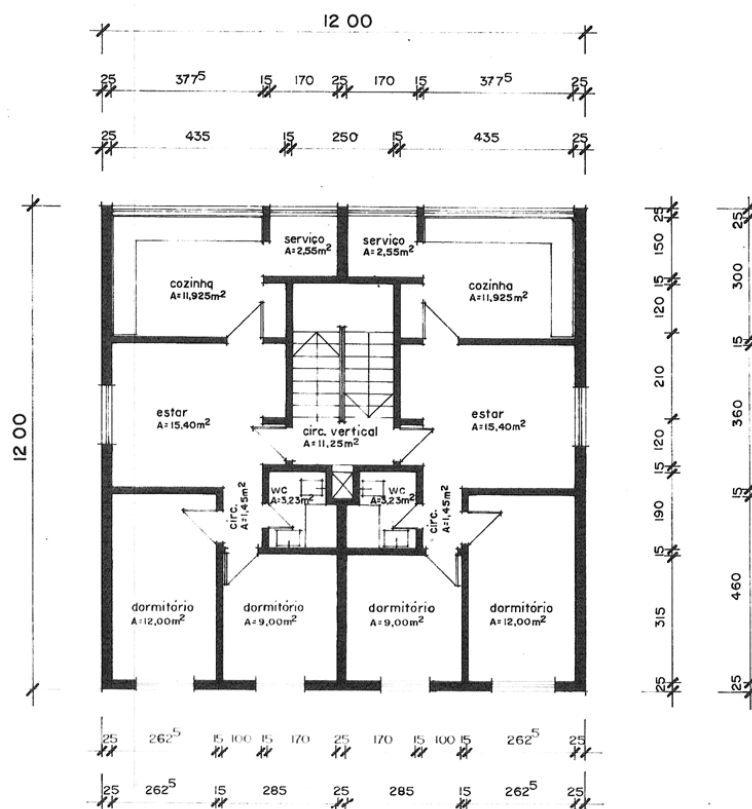
- HERMANN TUDO PARA CONSTRUÇÕES LTDA. - Bento Gonçalves, 1424 -
fone: 36-5544
(azulejos litocerâmicos, plaquetas cerâmicas, cerâmicas, caco
cerâmico, lajotas colonial, soleira e pingadeira cerâmicas,
peitoril cerâmico, válvulas de descarga, tubos pvc soldavel,
redução pvc, solda plastica, tanque pré-moldado, solda lenta,
torneira de boia, chuveiros, porta toalha, torneiras,
registros de pressão e de gaveta, ralos, bolsas de borracha,
cimento)
- HIDROGAS ASSIST.HIDRAULICA LTDA. - Ramiro Barcelos, 1679 -
fone: 32-0677
(canopla metálica)
- IRMAOS GALEAZI LTDA. - Av.Pernambuco, 192 - fone: 42-0756
(tubos de cobre, luvas de cobre e bronze, tee de cobre e
bronze)
- IRMAOS TOMAZELLI LTDA. - Av.do Forte, 1062 - fone: 40-2111
(paralelepípedos, meio fio, basalto)
- J.V.TAVARES - Rua Henrique Dias, 330 - fone: 72-8729 (recados)
(lixamento de piso e aplicação de synteko)
- JAHU INDUSTRIA E COMERCIO LTDA. - Rua Vol.da Pátria, 2889 -
fone: 42-1600
(torres de encaixe)
- JOHNS MANVILLE BRASIL ISOLANTES TERMICAS LTDA. - Av.Sao Pedro,
844/303 - fone: 42-9429
(poliuretano)
- JURA NORA ESG.CONSTR.LTDA. - Av.Paraguassó, 2959 - Capao da
Canoa - fone: 665-2922
(materiais de construção em geral)
- KLIFT - Rua Riachuelo, 1423 - fone: 26-7655
(aparelho ar condicionado)
- LADRILHOS PAMPA LTDA. - Beco Joao Paris, 1083 - fone: 40-1017
(ladrilhos hidráulicos, rodapés, juntas plásticas,
granitinas, cal hidratada e cimento)
- LAJES PRÉ-MOLDADAS MOLDEFORTE - ENG.CONSTR.IND.E COM. -
Calçada Mauricio Cardoso, 39 - Viamao - fone: 85-1346
(lajes pré-moldadas)
- LINCK S/A.- EQUIPAMENTOS RODOVIARIOS E INDUSTRIAIS - Av.dos
Estados, 111 - fone: 42-7000
(moto niveladora, pa carregadeira, retro escavadeira)
- M.GONCALVES & CIA.LTDA. - Rua Voluntários da Pátria, 645 -
fone: 26-2633
(bacia sifonada, assento plástico, tubo de ligação, engates
cromados e pvc, bacia turca, caixas de descarga fibrocimento,
tubo de descarga, bide de louca, mitório de louca, lavatório
de louca, tanque de louca, colunas para tanque e lavatório,
saboneteiras, porta-toalhas, papeleiras, cabides, armarios de
embutir e sobrepor, azulejos, pastilhas, corda alcatroada)

- MADEIREIRA CONSTRUSUL LTDA. - Av. Otto Niemeyer, 789 -
fone: 49-3377
(telhas, cumeeiras, tijolos, madeiras, caixas d'agua).
- MADEIREIRA REUNIDA LTDA. - Baltazar de Oliveira Garcia, 239 -
fone: 40-7011
(guias de pinho, tabuas de pinho, pontaletes de pinho,
caibros de pinho, tirantes de pinho, barrotes de pinho,
sarrafos de pinho, ripas de pinho, pranchao de pinho, madeira
de pinho para estrutura de telhado)
- MADEZORZI S/A. - Rua Edu Chaves, 101 - fone: 42-4499
(chapas compensadas, chapa metalinica, lambril, porta de
pinho, e de lei semi-oca e macica, tinta seladora,
guarnicoes, batentes, rodapé, tabua assoalho, cola)
- MANESMANN COMERCIAL S/A. - Av. Pernambuco, 1318 - fone: 43-2611
(tubo manesmann)
- MARCEFERRER COMERCIO DE FERRAGENS LTDA. - Av. Sao Paulo, 359 -
fone: 42-1963
(argamassa colante, colas para diversos revestimentos,
ferragens)
- MARMOARIA GAUCHA LTDA. - Av. Dr. Carlos Barbosa, 300
fone: 23-9420
(tampo de marmore)
- MARMOARIA KELLER - Av. Prof. Oscar Pereira, 150 - fone: 23-1576
(marmores, granitos, rodapés, soleiras e peitoris de marmore,
tampo de marmore)
- MAT-INCENDIO SUL S/A.- INDUSTRIA E COMERCIO - Rua Silva Jardim,
311/331 - fones: 32-5111 e 32-5902
(extintores de incendio)
- MONTANA S/A.- IND.E COM. - Av. Ceará, 463 - fone: 43-4511
(liquido desmoldante, piso alta resistencia, emulcao
asfáltica, impermeabilizante pega normal, tinta
impermeabilizante, calafete em bisnaga, manta de pvc,
imunizante para madeira)
- MORGANTI S/A.- IND.E COM. - Rua Voluntários da Pátria, 900 -
fone: 24-6577
(divisoria divilux, chapa vinilica para piso)
- PAFER PARAFUSOS E FERRAGENS LTDA. - Av. Júlio de Castilhos, 98 -
fones: 24-9554/24-0951
(buchas plásticas e parafusos em geral)
- PERSIANAS PERSIPLAST - Av. Carlos Gomes, 970 - fone: 31-2300
(persiana de enrolar pvc)
- PLANO ESTRUTURAS DE CONCRETO LTDA. - Av. Pres. Vargas, 2451 s/12
fone: 73-4488 - Esteio/RS
(lajes pré-fabricadas)

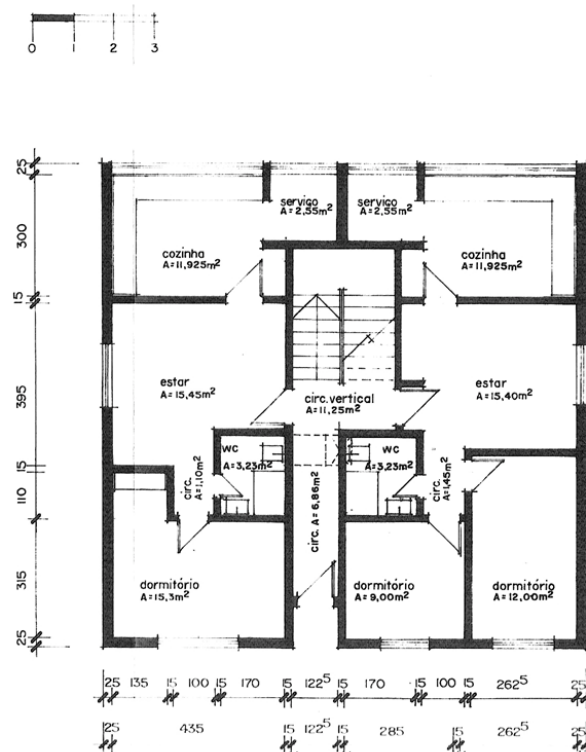
- POLIMAO DISTR.DE EQUIPAMENTOS DE ENGENHARIA LTDA. - Pca.Walter Schultz, 42 - fone: 40-6300
(mangote, betoneira 3201, guincho de coluna, cibramento, estrutura tubular desmontavel)
- RAMPA COMPENSADOS LTDA. - Av. Bento Gonçalves, 6147 - fone: 36-6477
(chapa compensada resinada e plastificada)
- SCHREINER & CIA.LTDA. - Rua Vol.da Pátria, 3849 - fone: 42-3297
(cal viva, cal hidratada, argamassa regular, argamassa fina)
- SEGUEZIO & CIA.LTDA. - Rua Vol.da Pátria, 147 - fone: 33-4721
(terra vegetal, arbusto e arvore ornamental, adubo mineral)
- SERRALHERIA HOFFMANN LTDA. - Rua Hoffmann, 471 - fone: 22-7133
(caixilhos de aluminio, portas de aluminio)
- SERRALHERIA ORLANDO ORTEGA - Av.Saturnino de Brito, 306 - fone: 34-4101
(portas e janelas em ferro)
- SIDERURGICA RIOGRANDENSE S/A. - Sapucaia do Sul - fone: 73-1166
(tela soldada de aço)
- SINDICATO DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE FLORIANOPOLIS - Rodovia SC 404, km 4,5 - Edificio FIESC - fone: 33-0122 - Florianópolis
(mao de obra).
- SINDICATO DAS INDUSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - Rua Uruguai, 240 - fone: 24-6177
(mao de obra)
- SOCIEDADE MANUFATORA R.I.O.GUARANI LTDA. - D.Leopoldina, 261 - fone: 42-4099
(junta plastica, gesso, cirex, cimento branco, caulim, acido muriatico, cal hidratado, salpique)
- SULCAVA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO LTDA. - Rua Raul Moreira, 620 - fone: 49-3781
(saibro, caminheiros e trator)
- SUPERMERCADO DA CONSTRUÇÃO LUIZ GUICHARD - Av.Cel.Aparicio Borges, 1761 - fone: 36-9601
(aplicação e lixamento de korodur)
- TAPECARIA PAULISTA - Av.Benjamin Constant, 370 - fone: 42-0688
(papel de parede, cola, carpete de nylon, friso metalico, colocador de forração, colocador de papel de parede e revestimentos vinilicos)
- TAPEFLEX REVESTIMENTOS LTDA. - Av. Farrapos, 1659 fone: 22-8110
(borracha em placa, carpete de nylon, cola para carpete, chapa vinilica, rodapé vinilico, friso metálico)
- TASSINARI, BORGES LTDA. - Av.Bento Gonçalves, 52 - Esteio/RS - fone: 73-2493
(piscinas com equipamentos)

- TELBAQ S/A.- IND.E COM. - Rua Edu Chaves, 520 - fone: 42-7788
(tela de arame galvanizado)
- TELHARTE COM.E TECNOLOGIA LTDA. - Av.Padre Cacique, 1371 -
fone: 33-9843 e 33-3633
(telhas em geral e tijolos)
- TERCONCRETO INDUSTRIA E COMERCIO DE CONCRETO LTDA. -
Av.Teresopolis, 2492 - fone: 36-8385
(lajes pré-fabricadas)
- TRANSCAP TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA. - Rua Prof.Guerreiro
Lima, 657 - fones: 36-3891 e 36-6340
(serviços de terraplenagem e locação de equipamentos)
- TUBOMAC TUBOS E MAT.DE CONSTRUÇÃO LTDA. - Rua Baltazar de
O.Garcia, 2476 - fones: 40-2520 e 40-9966
(aço para construção, tubos pvc e fibrocimento, tubos de aço)
- VIDROBOX - COM.E INST.DE VIDROS TEMPERADOS LTDA. - Rua Dona
Margarida, 115 - fones: 42-2986 e 42-2774
(vidros em geral)
- VIDROPLAN - Rua Buarque de Macedo, 714 - fone: 41-2693
(vidros transparentes incolores, vidros ondulados, vidros
fume, vidros temperados, vidro fantasia, box para banheiro,
mao de obra para colocação de vidro)
- WACKER REPRESENTAÇÕES LTDA. - Av.Almirante Tamandare, 872 -
fone: 22-7800
(luminárias industriais, braco de aço para fixação, caixas de
alumínio para tomada, dutos para cabos elétricos
subterraneos)
- WALTER D. FISCHER & CIA.LTDA. - Rua Silva Jardim, 413 -
fone: 32-7511
(registro de gaveta e de pressao, tubo de ligação, sifao
cromado, ducha de aço, valvula pvc, espelho cristal, ralo
sifonado, torneira elétrica, caixas de descarga plastica e
fibrocimento, latao cromado, chuveiro elétrico)
- WORMALD RESMAT PARSCH SISTEMAS CONTRA INCENDIO LTDA. - Rua Nova
Iorque, 10 - fone: 42-5598
(porta corta-fogo)
- ZAMPROGNA S/A.- IMPORTAÇÃO, COM.E IND. - Av.dos Estados, 2350 -
fones: 42-7722 e 42-1155
(telha de aço zincado e autoportante, cumeeira de aço
zincado, pino de aço, tubos galvanizados, eletrodutos de
ferro)

ANEXO 2



pavimento tipo



pavimento térreo

-PROJETO TIPO I-I- SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA

TABELA DE ÁREAS DO PAVIMENTO TIPO

| PC (m²/hab) | PRIVATIVO (m²) | COMUNS (m²) | TOTAL (m²) | % DE PAREDES | | |
|----------------|-------------------|----------------|---------------|--------------|------|-------|
| | | | | INT. | EXT. | TOTAL |
| 18 | 131,10 | 12,90 | 144 | 5,93 | 8,16 | 14,09 |

TABELA DE ÁREAS GLOBAIS

| APTO. TIPO | PRIVATIVAS(m²) | | FRACÃO IDEAL | COMUNS (m²) | TOTAL Ac(m²) | Se (m²) | Se/Ac | PC (m²/hab) |
|---------------|----------------|-------|-----------------|----------------|-----------------|------------|-------|----------------|
| | UNIDADE | TOTAL | | | | | | |
| 101 | 59,75 | 59,75 | 0,1152 | 6,642 | 66,633 | | | |
| TOTAL | 518,30 | | 1 | 57,70 | 576 | 576 | 1 | 19,2 |

2.1) Orçamento do edifício

SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA de planta 1:1

| ITEM CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM | FOLHA |
|-------------|--------|-----------------------------------|-------|--------|-------------|--------|----------------|-------------------|------------------|------------|-----------|
| | | | | | MAT. | M.O. | | | | | |
| 07 | | ARRIOLOS VERTICAIS | | | | | | | | | 1/2 |
| 11 | 110107 | rodape metálico/anelado 2-4 | m2 | 288,0 | 21,55 | | 6.206,40 | | 6.206,40 | 6.206,40 | 6.206,40 |
| 12 | 120106 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 13 | 130102 | laje de concreto armado | m2 | 6,0 | 341,92 | 29,00 | 2.051,52 | 174,00 | 2.225,52 | 2.225,52 | |
| 14 | 140101 | est. provisória de aço e concreto | m2 | 1,0 | 803,42 | 233,61 | 803,42 | 233,61 | 1.037,03 | 1.037,03 | |
| 15 | 150107 | entrate cobrimento externo | m2 | 1,0 | 2.261,63 | 233,61 | 2.261,63 | 233,61 | 2.495,24 | 2.495,24 | |
| 16 | 160107 | capote de concreto armado | m2 | 10,0 | 729,22 | 174,01 | 7.290,20 | 1.740,10 | 9.030,30 | 9.030,30 | |
| 17 | 170101 | acabamento de concreto | m2 | 976,0 | 2,10 | 2,90 | 1.209,60 | 1.670,40 | 2.880,00 | 2.880,00 | 17.666,02 |
| 18 | 180101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 19 | 190101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 20 | 200101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 21 | 210101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 22 | 220101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 23 | 230101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 24 | 240101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 25 | 250101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 26 | 260101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 27 | 270101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 28 | 280101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 29 | 290101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 30 | 300101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 31 | 310101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 32 | 320101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 33 | 330101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 34 | 340101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 35 | 350101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 36 | 360101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 37 | 370101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 38 | 380101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 39 | 390101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 40 | 400101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 41 | 410101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 42 | 420101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 43 | 430101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 44 | 440101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 45 | 450101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 46 | 460101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 47 | 470101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 48 | 480101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 49 | 490101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 50 | 500101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 51 | 510101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 52 | 520101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 53 | 530101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 54 | 540101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 55 | 550101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 56 | 560101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 57 | 570101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 58 | 580101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 59 | 590101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 60 | 600101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 61 | 610101 | planta de concreto | | | | | | | | | |
| 62 | 620101 | planta de concreto | | | | | | | | | |

17

| TEM CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT+MOBR. | TOTAL ITEM | |
|--------------------------|--------|------------------------------|----|-------|---------|----------------------------------|-----------|----------------|-------------------|-----------------|------------|-------|
| | | | | | | MAT. | M.O. | | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERENCIA 1:1 | | | LOCAL | | DATA | FOLHA |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERENCIA 1:1 | | | LOCAL | | DATA | FOLHA |
| 63 | 210107 | Alvenaria tijolos e vista | m2 | ✓ | 102,08 | 53,59 | | | | | | |
| 64 | 210231 | Verge de concreto | m | 85,1 | 18,26 | 15,86 | 1.553,92 | 1.690,08 | 3.244,00 | | 75.748,68 | |
| 7 | 22 | ESQUADRIAS EM C/AL | | | | | | | | | | |
| 11 | 220133 | Porta int.semi-cia cedro 60 | cj | 8,0 | 523,62 | 133,29 | 4.188,96 | 1.071,12 | 5.260,08 | | | |
| 12 | 220205 | Porta int.semi-cia cedro 90 | cj | 23,0 | 536,30 | 133,89 | 12.334,90 | 3.079,47 | 15.414,37 | | | |
| 13 | 220202 | Porta ext.alinhada cedro 90 | cj | 8,0 | 1170,79 | 133,89 | 9.366,32 | 1.071,12 | 10.437,44 | | | |
| 14 | 220607 | Porta entrada 1,22 x 2,40 | cj | 1,0 | 2723,63 | 143,37 | 2.723,63 | 143,37 | 2.867,00 | | | |
| 15 | 220301 | Carrele cedro correr c/ferr. | m2 | 50,4 | 437,00 | 155,70 | 22.024,80 | 6.083,28 | 28.108,08 | | | |
| 16 | 220201 | Ferreção p/porta interna | cj | 23,0 | 217,10 | 116,01 | 4.995,14 | 2.668,23 | 7.663,37 | | | |
| 17 | 220402 | Ferreção p/porta externa | cj | 8,0 | 380,10 | 116,01 | 3.041,44 | 928,08 | 3.969,52 | | | |
| 18 | 220403 | Ferreção especial p/porta | cj | 1,0 | 567,29 | 130,51 | 567,29 | 130,51 | 697,80 | | | |
| 19 | 220404 | Ferreção p/porta de sanit. | cj | 8,0 | 217,15 | 130,51 | 1.737,44 | 1.044,08 | 2.781,52 | | | |
| 20 | 220602 | Caixilho correr ferro tubo | m2 | 35,6 | 527,75 | 39,73 | 18.787,90 | 1.414,38 | 20.202,28 | | | |
| 21 | 220604 | Persiana enrolar PVC rígido | m2 | 49,3 | 257,75 | 39,73 | 12.707,08 | 1.958,69 | 14.665,76 | | 112.067,22 | |
| 24 | 24 | COBERTURAS | | | | | | | | | | |
| 31 | 240103 | Estr.madeira ancorada p/fib. | m2 | 169,0 | 45,25 | 14,50 | 7.647,25 | 2.450,50 | 10.097,75 | | | |
| 32 | 240204 | Cobert. c/telhas fibroc. | m2 | 169,0 | 60,82 | 6,11 | 10.278,58 | 1.032,59 | 11.311,17 | | | |
| 33 | 240304 | Cumeeira p/teia fibroc. | m | 13,0 | 60,49 | 3,33 | 786,37 | 43,29 | 829,66 | | | |
| 34 | 240601 | Calha beiral chapa golv. 28 | m | 26,0 | 54,00 | | 1.404,00 | | 1.404,00 | | 23.642,58 | |
| 37 | 37 | IMPERMEABIL. E ISCLAMENTOS | | | | | | | | | | |
| 270201 | 270201 | Impermeabil.c/hidroresf. 4 d | m2 | 15,3 | 24,08 | 15,57 | 363,60 | 235,10 | 598,70 | | 598,70 | |

R

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | | QUANT. | | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA 1:1 | | LOCAL | | | CUT/86 | | FOLHA | |
|------|--------|--------|--|-------------------------------|----|---------|--------|--------|--|----------------------------------|-----------|----------------|-------------------|------------------|--------|------|-------|------------|
| | | | | | | | | | | OBRA | | | | | DATA | | | |
| | | | | | | | | | | PREÇO UNIT. MAT. | M.O. | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | DATA | DATA | | |
| 10 | 30 | | | REVEST. DE PAREDES E FORROS | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | 300201 | | | Chapisco ci-ar 1:3 espes 0,7 | m2 | 2.322,7 | 3,82 | 6,35 | | 8.872,71 | 14.749,14 | | | 23.621,85 | | | | |
| 102 | 300403 | | | Reboco paulista 1,5cm | m | 1.864,6 | 6,04 | 21,41 | | 11.262,18 | 39.921,08 | | | 51.183,26 | | | | |
| 103 | 300502 | | | Azulejo coloc.a prumo ci-ar | m2 | 458,1 | 83,39 | 55,82 | | 38.200,95 | 25.571,14 | | | 63.772,09 | | | | |
| 104 | 300601 | | | Pastilha porcelana esmalt. | m2 | 487,1 | 104,89 | 38,93 | | 51.091,91 | 18.962,80 | | | 70.054,71 | | | | |
| 105 | 300903 | | | Forno gesso em placas 70x70 | m2 | 106,2 | 54,30 | 11,91 | | 5.766,66 | 1.264,84 | | | 7.031,50 | | | | 215.663,4 |
| 11 | 33 | | | PISOS INTERNOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 111 | 330105 | | | Lastro p/pisos divers.3,0cm | m2 | 490,3 | 12,97 | 25,78 | | 6.359,19 | 12.639,93 | | | 18.999,12 | | | | |
| 112 | 330303 | | | Piso cerâmico 20x20 c/arg. | m2 | 141,6 | 113,25 | 35,71 | | 16.036,20 | 5.056,53 | | | 21.092,73 | | | | |
| 113 | 330501 | | | Lixamento piso mod.c/lixo. | m2 | 296,8 | 0,20 | 29,79 | | 59,36 | 8.841,67 | | | 8.901,03 | | | | |
| 114 | 330601 | | | Sintoko celhoso s/madeira | m2 | 296,8 | 10,70 | 19,84 | | 3.175,76 | 5.894,44 | | | 9.070,20 | | | | |
| 115 | 330802 | | | Tac. madeira 7,3x21,3 cm | m2 | 296,8 | 124,13 | 43,50 | | 36.841,78 | 12.910,60 | | | 49.752,38 | | | | |
| 116 | 330901 | | | Piso granítico - lidade local | m2 | 54,9 | 25,25 | 46,88 | | 1.386,22 | 2.573,71 | | | 3.959,93 | | | | |
| 117 | 330902 | | | Reboco de argillina pedreg. | un | 56,0 | 13,03 | 28,12 | | 732,48 | 1.574,72 | | | 2.307,20 | | | | |
| 118 | 331202 | | | Reboco de madeira 7,7 cm | m | 342,4 | 17,37 | 10,48 | | 5.947,48 | 3.588,35 | | | 9.535,83 | | | | |
| 119 | 331401 | | | Pastilha cerâmico 17,0 cm | m | 77,4 | | | | 2.350,63 | 1.623,07 | | | 3.973,70 | | | | 127.592,32 |
| 12 | 34 | | | PISOS EXTERNOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 121 | 340203 | | | Piso de cimento serrado | m2 | 8,0 | 197,47 | 29,00 | | 1.579,76 | 232,00 | | | 1.811,76 | | | | |
| 13 | 36 | | | VÍDROS | | | | | | | | | | | | | | |
| 131 | 360102 | | | Vidro trançado 4mm color. | m2 | 50,4 | 125,00 | 4,75 | | 6.300,00 | 340,20 | | | 6.640,20 | | | | |
| 132 | 360201 | | | Vidro fantasia laminado 4mm | m2 | 35,6 | 60,00 | 6,75 | | 2.136,00 | 240,30 | | | 2.376,30 | | | | 9.016,50 |

8

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+M.OBR. | TOTAL ITEM |
|--------------------------|--------|--------|--|----------------------------------|---------|----------|--------|-------------|-----------|----------------|-------------------|-------------------|------------|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA 1:1 | | | | LOCAL | | DATA | FOLHA | | |
| | | | | | | | | OBRA | | | | | |
| 14 | 37 | | | PINTURAS | | | | | | | | | |
| 141 | 390000 | | | Int. Int./resaca/ret. m2 | 1.163,6 | 18,42 | 33,29 | | 21.503,32 | 38.736,24 | 60.239,56 | | |
| 142 | 390001 | | | Int. acabamento m. ass. lab. m2 | 213,9 | 37,10 | 32,57 | | 7.935,69 | 6.966,72 | 14.902,41 | | |
| 143 | 390002 | | | Int. chão s/medeira 2 cep. m2 | 342,6 | 13,66 | 18,07 | | 4.679,91 | 6.190,78 | 10.870,69 | | |
| 144 | 390004 | | | Int. chão s/ass. Pinte 2 dem m2 | 106,5 | 16,30 | 26,77 | | 1.704,00 | 2.851,00 | 4.555,00 | | |
| 145 | 390005 | | | Int. chão s/ass. Pinte 2 dem m2 | 106,5 | 16,03 | 15,17 | | 1.707,19 | 1.615,60 | 3.322,79 | 93.890,40 | |
| 17 | 40 | | | INSTALAÇÃO DE PLACAS | | | | | | | | | |
| 151 | 200001 | | | Inst. placa 10x10 2 dem m | 8,0 | 464,90 | 116,80 | | 3.718,40 | 934,40 | 4.652,80 | | |
| 152 | 200002 | | | Inst. placa 10x10 1 dem m | 8,0 | 317,52 | 43,90 | | 2.540,16 | 350,40 | 2.890,56 | | |
| 153 | 200003 | | | Inst. placa 10x10 2 dem m | 8,0 | 837,16 | 97,60 | | 6.697,28 | 700,80 | 7.398,08 | | |
| 154 | 200004 | | | Inst. placa 10x10 1 dem m | 8,0 | 586,40 | 93,44 | | 12.691,20 | 747,52 | 13.438,72 | | |
| 155 | 200005 | | | Inst. placa 10x10 2 dem m | 8,0 | 743,68 | 58,30 | | 5.933,44 | 464,00 | 6.397,44 | | |
| 156 | 200006 | | | Inst. placa 10x10 1 dem m | 8,0 | 167,70 | 37,26 | | 1.342,32 | 303,68 | 1.646,00 | | |
| 157 | 200007 | | | Inst. placa 10x10 2 dem m | 8,0 | 1.400,00 | 27,60 | | 11.200,00 | 700,80 | 11.900,80 | | |
| 158 | 20 | | | Inst. placa 10x10 2 dem m | 1,0 | 6830,00 | | | 6.830,00 | | 6.830,00 | | |
| 159 | 40 | | | Cabo correio | 1,0 | 2000,00 | | | 2.000,00 | | 2.000,00 | 57.154,40 | |
| 16 | 20 | | | Instalação elétrica | | | | | | | | | |
| 161 | 40 | | | Instalação elétrica 1 dem m | | | | | | | | 59.169,90 | |
| 162 | 40 | | | Instalação elétrica 2 dem m | | | | | | | | 69.928,10 | |
| 163 | 40 | | | Instalação elétrica 2 dem m | | | | | | | | 1.075.817,80 | |
| 164 | 40 | | | Instalação elétrica 2 dem m | | | | | | | | 1.452.354,00 | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL COM BDI | | | | | | | | | | | | | |

X

2.2) Custo da Solução Básica de Referência
de Planta 1:1, com acabamento externo tipo “Fulget”

(ANEXO) 2.2 - CUSTO DA SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA DE PLANTA 1: 1, COM ACABAMENTO EXTERNO TIPO "FULGET"

a) CUSTO DAS SUPERFÍCIES EXTERNAS

a.1) CUSTO DAS PAREDES

TABELA DE COMPOSIÇÃO DO CUSTO DAS PAREDES - $C_{p(2)}$ COM ACABAMENTO EXTERNO DE "FULGET"

| CÓDIGO | UNIDADE | CUSTO UNITÁRIO (MAT. + M.O.) (CZ\$/UNID) | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA C/"FULGET" | |
|---|-------------------|--|---|--------------|
| | | | QUANTIDADE | VALOR (CZ\$) |
| 210105 - Alvenaria de tijolos de 6 furos | (m ²) | 90,89 | 414,30 | 37.655,72 |
| 210201 - Verga de concreto armado | (m) | 38,12 | 85,10 | 3.244,00 |
| 300201 - Chapisco de cimento e areia 1:3, espessura 0,7cm c/impermeabilizante | (m ²) | 10,17 | 943,80 | 9.598,44 |
| 300403 - Reboco Paulista 1,5cm c/20% de cimento | | 27,45 | 943,80 | 25.907,31 |
| 300603 - Fulget c/granilha branca e preta 1:3 | (m ²) | 105,29 | 487,10 | 51.286,76 |
| 390501 - Pintura interna sobre reboco c/selador, massa corrida, PVA em 2 dem. | (m ²) | 51,77 | 456,70 | 23.643,35 |
| TOTAL | | $C_{p(2)} = 310,68/m^2$ | $A_p = 487,10/m^2$ | 151.335,58 |

a.2) CUSTO DAS JANELAS - $C_{j(2)}$

O custo das janelas é invariável.

$$C_{j(2)} = C_j = \text{Cz\$ } 890,44/m^2 \text{ de janela}$$

$$A_j = 88,90m^2$$

a.3) RELAÇÃO ENTRE CUSTOS UNITÁRIOS DAS JANELAS E DAS PAREDES

$$\frac{C_j}{C_{p(2)}} = \frac{890,44}{310,68} = 2,866 \quad \dots \quad C_j = 2,866 \times C_p$$

b) CUSTO UNITÁRIO PONDERADO DA SUPERFÍCIE EXTERNA COM ACABAMENTO DE “FULGET”.

$$\begin{aligned} C_{Se(2)} &= \frac{C_{p(2)} \cdot A_p + C_j \cdot A_j}{S_e} = \frac{151.335,29 + 79.160,55}{576,00} \\ &= \frac{230.496,13}{576,00} = \text{Cz\$ } 400,16/\text{m}^2 \end{aligned}$$

c) CUSTO UNITÁRIO CONSTRUTIVO - $C_{Ac(2)}$ - E O CUSTO TOTAL DO EDIFÍCIO DE PLANTA 1:1 - SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA - COM ACABAMENTO EXTERNO DE FULGET, OU EQUIVALENTE EM CUSTO.

No orçamento (Anexo 2.1) temos: $C_{Ed} = \text{Cz\$ } 1.075.817,80$

Na substituição de pastilhas cerâmicas por “fulget” basta-nos substituir o item 104 do orçamento, permanecendo os demais itens invariáveis.

No caso de substituição do item 104 daquele orçamento, pelos acabamentos aqui propostos, obtêm-se:

Cód. 300601 - Pastilha porcelana esmaltada -

$$487,10\text{m}^2 \times \text{Cz\$ } 143,82/\text{m}^2 = \text{Cz\$ } 70.054,72$$

Cód. 300603 - “Fulget” com granilha branca e preta:

$$487,10\text{m}^2 \times \text{Cz\$ } 105,29/\text{m}^2 = \text{Cz\$ } 51.286,76$$

Valor a reduzir do total do orçamento da SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA: Cz\$ 18.767,96

c.1) CUSTO TOTAL:

$$C_{Ed(2)} = 1.075.817,80 - 18.767,96 = \text{Cz\$ } 1.057.049,94$$

c.2) CUSTO UNITÁRIO - $C_{Ac(2)}$

$$C_{Ac(2)} = \frac{C_{Ed(2)}}{A_c} = \frac{1.057.049,94}{576,00} = \text{Cz\$ } 1.835,15/\text{m}^2$$

d) CONSTANTE k - PARA ACABAMENTO TIPO “FULGET” OU EQUIVALENTES.

A constante k , definida pelo quociente entre C_{Se} e C_{Ac} para o caso, é igual ao valor expresso abaixo (vide Tabela XVIII p.166, deste trabalho).

$$k_{(2)} = \frac{C_{Se(2)}}{C_{Ac(2)}} = \frac{400,16}{1.835,15} = 0,218$$

Conclui-se que o custo das superfícies verticais externas do edifício SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA, que utiliza “fulget” como revestimento externo em substituição à pastilha cerâmica esmaltada, é 21,8% do custo total do edifício assim constituído.

2.3) Custo da Solução Básica de Referência de Planta 1:1, com acabamento externo de pintura acrílica sobre massa acrílica e reboco

(ANEXO) 2.3 - CUSTO DA SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA DE PLANTA 1:1, COM ACABAMENTO EXTERNO DE PINTURA ACRÍLICA SOBRE MASSA ACRÍLICA E REBOCO.

a) CUSTO DAS SUPERFÍCIES EXTERNAS

a.1) CUSTO DAS PAREDES

TABELA DE COMPOSIÇÃO DO CUSTO DAS PAREDES
- $C_{p(3)}$ COM ACABAMENTO EXTERNO DE PINTURA E MASSA ACRÍLICA SOBRE REBOCO

| CÓDIGO | UNIDADE | CUSTO UNITÁRIO (MAT. + M.O.) (CZ\$/UNID) | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA | |
|---|-------------------|--|------------------------------|--------------|
| | | | QUANTIDADE | VALOR (CZ\$) |
| 210105 - Alvenaria de tijolos de 6 furos | (m ²) | 90,89 | 414,30 | 37.655,72 |
| 210201 - Verga de concreto armado | (m) | 38,12 | 85,10 | 3.244,00 |
| 300201 - Chapisco de cimento e areia 1:3, espessura 0,7cm c/impermeabilizante | (m ²) | 10,17 | 943,80 | 9.598,44 |
| 300403 - Reboco Paulista 1,5cm c/20% de cimento | (m ²) | 27,45 | 943,80 | 25.907,31 |
| 390002 - Selador | (m ²) | 11,50 | | |
| 390701 - Massa acrílica p/exteriores | (m ²) | 35,86 | | |
| 390702 - Pintura acrílica p/exteriores em 2 dem. | (m ²) | 22,85 | 487,10 | 34.199,29 |
| 390501 - Pintura interna sobre reboco c/selador, massa corrida PVA, em 2 dem. | (m ²) | 51,77 | 456,70 | 23.643,35 |
| TOTAL | | $C_{p(3)} = 275,60 \text{ m}^2$ | $A_p = 487,10 \text{ m}^2$ | 134.248,11 |

Custo unitário das paredes =

$$C_{p(3)} = \frac{C_{Ed(3)}}{A_p} = \frac{134.248,11}{487,10} = \text{Cz\$ } 275,60/\text{m}^2 \text{ de parede}$$

a.2) CUSTO DAS JANELAS - $C_{j(3)}$

O custo das janelas é invariável.

$$C_{j(3)} = C_j = \text{Cz\$ } 890,44/\text{m}^2 \text{ de janela}$$

$$A_j = 88,90\text{m}^2$$

a.3) RELAÇÃO ENTRE CUSTOS UNITÁRIOS DAS JANELAS E DAS PAREDES

$$\frac{C_j}{C_{p(3)}} = \frac{890,44}{275,60} = 3,23 \quad \dots \quad C_j = 3,23 \times C_p$$

b) CUSTO UNITÁRIO PONDERADO DA SUPERFÍCIE EXTERNA COM ACABAMENTO DE “FULGET”.

$$\begin{aligned} C_{Se(3)} &= \frac{C_{p(3)} \cdot A_p + C_j \cdot A_j}{S_e} = \frac{134.248,11 + 79.160,55}{576,00} = \\ &= \frac{213.408,66}{576,00} = \text{Cz\$ } 370,50/\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$C_{Se(3)} = \text{Cz\$ } 370,50/\text{m}^2 \text{ de superfície externa}$$

c) CUSTO UNITÁRIO CONSTRUTIVO - $C_{Ac(3)}$ - E CUSTO TOTAL DO EDIFÍCIO DE PLANTA 1:1 - SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA - COM ACABAMENTO EXTERNO DE “MASSA E PINTURA ACRÍLICA” SOBRE REBOCO, OU EQUIVALENTE EM CUSTO.

Substituindo-se o item 104 do orçamento, pelos valores dos materiais aqui propostos, obtém-se:

- No orçamento (Anexo 2.1) temos: $C_{Ed} = \text{Cz\$ } 1.075.817,80$

- Custos a reduzir:

Cód. 300601 - Pastilha porcelana esmaltada (-) Cz\$ 70.054,72

- Custos a acrescentar:

Cód. 390002 - Selador

Cód. 390801 - Massa acrílica para exteriores

Cód. 390702 - Pintura acrílica para exteriores

SOMA: (+) Cz\$ 34.199,29

- Valor a reduzir do total do orçamento:

$$\text{Cz\$ } 70.054,72 - \text{Cz\$ } 34.199,29 = \text{Cz\$ } 35.855,43$$

c.1) CUSTO TOTAL:

$$C_{Ed(3)} = 1.075.817,80 - 35.855,43 = \text{Cz\$ } 1.039.962,37$$

c.2) CUSTO UNITÁRIO - $C_{Ac(3)}$

$$C_{Ac(3)} = \frac{C_{Ed(3)}}{A_c} = \frac{1.039.962,37}{576,00} = \text{Cz\$ } 1.805,49/\text{m}^2$$

d) CONSTANTE k - PARA ACABAMENTO DO TIPO “MASSA E PINTURA ACRÍLICA” SOBRE REBOCO.

$$k_{(3)} = \frac{C_{Se(3)}}{C_{Ac(3)}} = \frac{370,50}{1.805,49} = 0,205$$

2.4) Custo da Solução Básica de Referência de planta
1:1, com acabamento externo de cirex batido

(ANEXO) 2.4 - CUSTO DA SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA DE PLANTA 1:1, COM ACABAMENTO EXTERNO DE CIREX BATIDO.

a) CUSTO DAS SUPERFÍCIES EXTERNAS

a.1) CUSTO DAS PAREDES

TABELA DE COMPOSIÇÃO DO CUSTO DAS PAREDES

- $C_{p(4)}$ COM ACABAMENTO EXTERNO DE CIREX BATIDO 0,8cm

$$C_{p(4)} = \frac{C_{Ed(4)}}{A_p} = \frac{123.332,20}{487,10m^2} = \text{Cz\$ } 253,19/m^2 \text{ de parede}$$

$$A_p = 487,10m^2$$

| CÓDIGO | UNIDADE | CUSTO UNITÁRIO (MAT. + M.O.) (CZ\$/UNID) | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA | |
|---|-------------------|--|------------------------------|--------------|
| | | | QUANTIDADE | VALOR (CZ\$) |
| 210105 - Alvenaria de tijolos de 6 furos | (m ²) | 90,89 | 414,30 | 37.655,72 |
| 210201 - Verga de concreto armado | (m) | 38,12 | 85,10 | 3.244,00 |
| 300201 - Chapisco de cimento e areia, espessura 0,7cm com impermeabilizante | (m ²) | 10,17 | 943,80 | 9.598,44 |
| 300403 - Reboco Paulista | (m ²) | 27,45 | 943,80 | 25.907,31 |
| 300501 - Cirex batido 0,8cm | (m ²) | 47,80 | 487,10 | 23.283,38 |
| 390501 - Pintura interna sobre reboco c/selador, massa corrida PVA, em 2 dem. | (m ²) | 51,77 | 456,70 | 23.643,35 |
| TOTAL | | $C_{p(4)} = 253,19m^2$ | $A_p = 487,10m^2$ | 123.332,20 |

a.2) CUSTO DAS JANELAS - $C_{j(4)}$

O custo das janelas é invariável.

$$C_{j(4)} = C_j = \text{Cz\$ } 890,44/m^2 \text{ de janela}$$

$$A_j = 88,90m^2$$

a.3) RELAÇÃO ENTRE CUSTOS UNITÁRIOS DAS JANELAS E DAS PAREDES

$$\frac{C_j}{C_{p(4)}} = \frac{890,44}{253,19} = 3,516 \quad \dots \quad C_j = 3,51 \times C_p$$

b) CUSTO UNITÁRIO PONDERADO DA SUPERFÍCIE EXTERNA COM ACABAMENTO DE “CIREX BATIDO” - $C_{Se(4)}$

$$\begin{aligned} C_{Se(4)} &= \frac{C_{p(4)} \cdot A_p + C_j \cdot A_j}{S_e} = \frac{123.332,20 + 79.160,55}{576,00} = \\ &= \frac{202.492,75}{576,00} = \text{Cz\$ } 351,55/\text{m}^2 \end{aligned}$$

c) CUSTO UNITÁRIO CONSTRUTIVO - $C_{Ac(4)}$ - E CUSTO TOTAL DO EDIFÍCIO DE PLANTA 1:1 - SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA - COM ACABAMENTO EXTERNO DE “CIREX BATIDO”, OU EQUIVALENTE EM CUSTO.

Substituindo-se o item 104 do orçamento, pelos valores dos materiais aqui propostos, obtém-se:

- No orçamento (Anexo 2.1) temos: $C_{Ed} = \text{Cz\$ } 1.075.817,80$

- Custos a reduzir:

Cód. 300601 - Pastilha porcelana esmaltada (-) Cz\$ 70.054,72

- Custos a acrescentar:

Cód. 300501 - Cirex batido 0,8cm (+) Cz\$ 23.283,38

- Valor a reduzir do total do orçamento: Cz\$ 46.771,34

c.1) CUSTO TOTAL:

$$C_{Ed(4)} = 1.075.817,80 - 46.771,34 = \text{Cz\$ } 1.029.046,50$$

c.2) CUSTO UNITÁRIO - $C_{Ac(4)}$

$$C_{Ac(4)} = \frac{C_{Ed(4)}}{A_c} = \frac{1.029.046,50}{576,00} = \text{Cz\$ } 1.786,54/\text{m}^2$$

d) CONSTANTE k - PARA ACABAMENTO DO TIPO "CIREX BATIDO".

$$k_{(4)} = \frac{C_{Se(4)}}{C_{Ac(4)}} = \frac{351,55}{1.786,54} = 0,19677\dots$$

2.5) Custo da Solução Básica de Referência de Planta
1:1, com acabamento externo de reboco com pintura acrílica

(ANEXO) 2.5 - CUSTO DA SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA DE PLANTA 1:1, COM ACABAMENTO EXTERNO DE REBOCO COM PINTURA ACRÍLICA.

a) CUSTO DAS SUPERFÍCIES EXTERNAS

a.1) CUSTO DAS PAREDES

TABELA DE COMPOSIÇÃO DO CUSTO DAS PAREDES - $C_{p(5)}$ COM ACABAMENTO EXTERNO DE REBOCO PINTURA ACRÍLICA

| CÓDIGO | UNIDADE | CUSTO UNITÁRIO (MAT. + M.O.) (CZ\$/UNID) | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA C/REBOCO E PINT.ACRÍLICA | |
|--|-------------------|--|--|--------------|
| | | | QUANTIDADE | VALOR (CZ\$) |
| 210105 - Alvenaria de tijolos de 6 furos | (m ²) | 90,89 | 414,30 | 37.655,72 |
| 210201 - Verga de concreto armado | (m ²) | 38,12 | 85,10 | 3.244,00 |
| 300201 - Chapisco de cimento e areia 1:3 espessura 0,7cm c/impermeabilizante | (m ²) | 10,17 | 943,80 | 9.598,44 |
| 300403 - Reboco Paulista externo 1,5cm c/ 20% de cimento | (m ²) | 27,45 | 943,80 | 25.907,31 |
| 390002 - Selador | (m ²) | 11,50 | | |
| 390702 - Pintura acrílica p/exteriores em 2 demãos | (m ²) | 22,85 | 487,10 | 16.731,88 |
| 390501 - Pintura interna sobre reboco c/selador, massa corrida, PVA, em 2 dem. | (m ²) | 51,77 | 456,70 | 23.643,35 |
| TOTAL | | $C_{p(5)} = 239,74/m^2$ | $A_p = 487,10m^2$ | 116.780,70 |

a.2) CUSTO DAS JANELAS - $C_{j(5)}$

O custo das janelas é invariável.

$$C_{j(5)} = C_j = \text{Cz\$ } 890,44/\text{m}^2 \text{ de janela}$$

$$A_j = 88,90\text{m}^2$$

a.3) RELAÇÃO ENTRE CUSTOS UNITÁRIOS DAS JANELAS E DAS PAREDES

$$\frac{C_j}{C_{p(5)}} = \frac{890,44}{239,74} = 3,714 \quad \dots \quad C_j = 3,71 \times C_p$$

b) CUSTO UNITÁRIO PONDERADO DA SUPERFÍCIE EXTERNA COM ACABAMENTO DE REBOCO E PINTURA ACRÍLICA

$$\begin{aligned} C_{Se(5)} &= \frac{C_{p(5)} \cdot A_p + C_j \cdot A_j}{S_e} = \frac{116.780,70 + 79.160,55}{576,00} = \\ &= \frac{195.941,25}{576,00} = \text{Cz\$ } 340,17/\text{m}^2 \end{aligned}$$

c) CUSTO UNITÁRIO CONSTRUTIVO - $C_{Ac(5)}$ - E CUSTO TOTAL DO EDIFÍCIO DE PLANTA 1:1 - SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA - COM ACABAMENTO EXTERNO DE PINTURA ACRÍLICA, OU EQUIVALENTE EM CUSTO.

- No orçamento (Anexo 2.1) temos: $C_{Ed} = \text{Cz\$ } 1.075.817,80$

- Substituindo-se o item 104 do orçamento, pelos valores dos materiais (acabamentos) aqui propostos, obtém-se:

- Custos a reduzir:

Cód. 300601 - Pastilha porcelana esmaltada (-) Cz\$ 70.054,72

- Custos a acrescentar:

Cód. 390002 - Selador (+) Cz\$ 5.601,65

Cód. 390702 - Pintura acrílica para exteriores (+) Cz\$ 11.130,23

SOMA (+) Cz\$ 16.731,88

- Valor a reduzir do total do orçamento = 70.054,72 - 16.731,88 =
Cz\$ 53.322,84

c.1) CUSTO TOTAL:

$$C_{Ed(5)} = 1.075.817,80 - 53.322,84 = \text{Cz\$ } 1.022.494,96$$

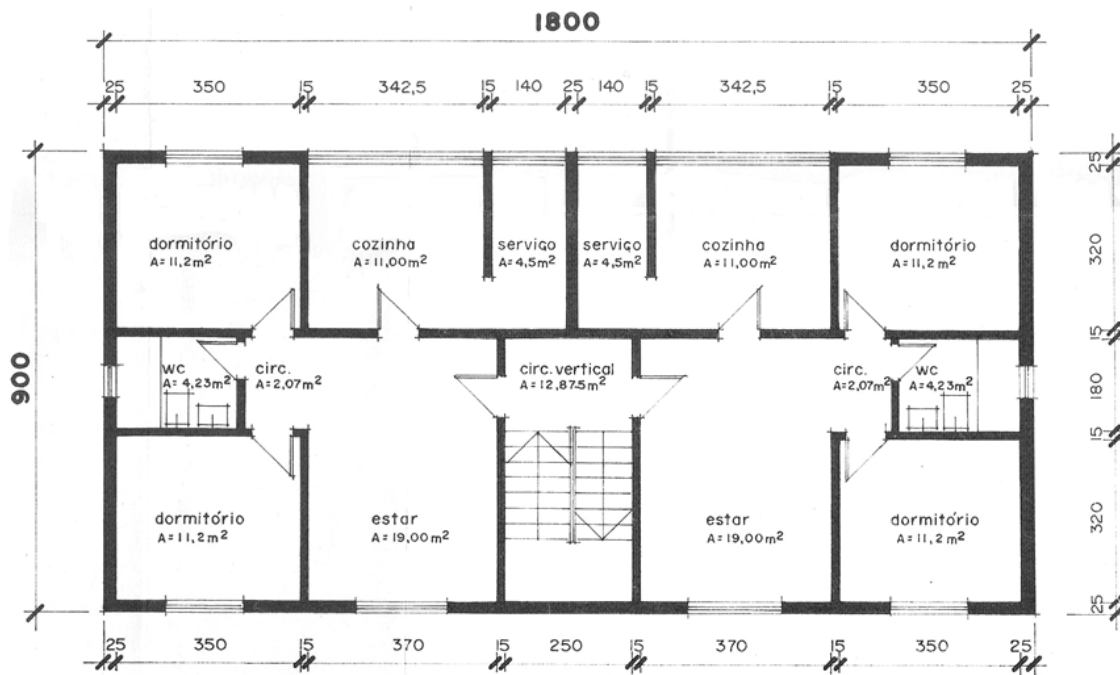
c.2) CUSTO UNITÁRIO - $C_{Ac(5)}$

$$C_{Ac(5)} = \frac{C_{Ed(5)}}{A_c} = \frac{1.022.494,96}{576,00} = \text{Cz\$ } 1.775,16/\text{m}^2$$

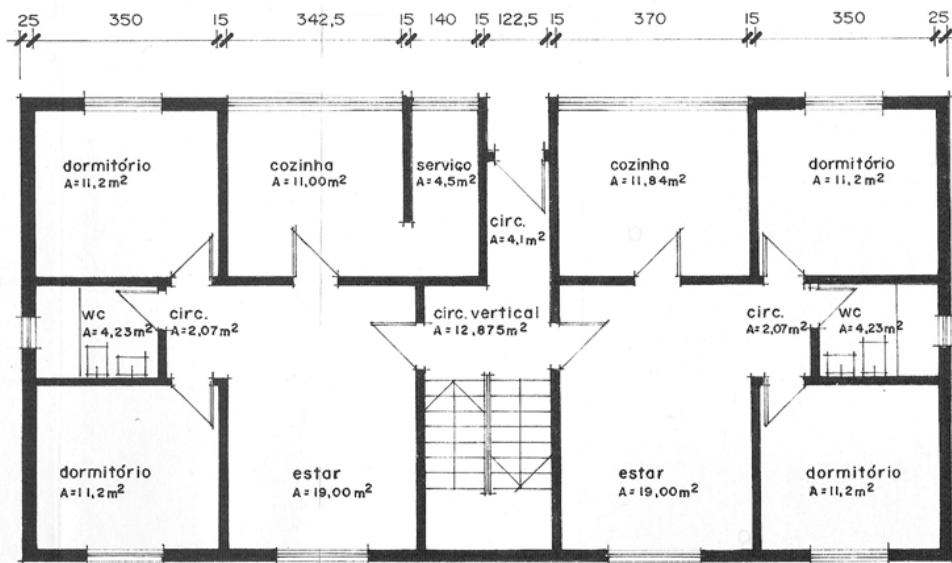
d) CONSTANTE k - PARA ACABAMENTO DO TIPO PINTURA ACRÍLICA PARA EXTERIORES, OU OUTRO MATERIAL EQUIVALENTE EM CUSTO.

$$k_{(5)} = \frac{C_{Se(5)}}{C_{Ac(5)}} = \frac{340,17}{1.775,16} = 0,191$$

ANEXO 3



pavimento tipo



pavimento térreo *Roh.*

-PROJETO TIPO 1:2 - SOLUÇÃO BÁSICA

Arq. SÍLVIO J. J. ROCHA


TABELA DE ÁREAS DO PAVIMENTO TIPO

| PC m ² /hab | PRIVATIV.COMUNS (m ²) | TOTAL (m ²) | % DE PAREDES | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------|------|-------|-------|
| | | | INT. | EXT. | TOTAL | |
| 20,25 | 147,955 | 14,045 | 162 | 4,94 | 8,18 | 13,12 |

TABELA DE ÁREAS GLOBAIS

| APTO. TIPO | PRIVATIVAS(m ²) | | FRAGÃO IDEAL | COMUNS (m ²) | TOTAL Ac(m ²) | Se (m ²) | Se/Ac | PC (m ² /hab) |
|---------------|-----------------------------|----------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|-------|-----------------------------|
| | UNIDADE | TOTAL | | | | | | |
| TIPO | 73,9775 | 517,8425 | 0,126 | 7,6894 | 81,6669 | | | |
| 101 | 63,1305 | 63,1305 | 0,118 | 7,2012 | 76,3317 | | | |
| TOTAL | 586,973 | | 1 | 61,027 | 648 | 648 | 1 | 20,25 |

3.1) Orçamento do edifício básico de planta 1:2

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID | QUANT | PREÇO UNIT. | | LOCAL | | | TOTAL | TOTAL | TOTAL | FOLHA |
|---|--|--------|--|---------------|--|------|-------|----------------------------------|------|----------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | MATERIAL | MÃO DE OBRA | MAT.+M.OBR. | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | | | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA 1:2 | | | | (ANEXO) 3.1 | | | | |
| | | | | | | | | OBRA | | | | DATA | | | | |
| 07 | | | | | | | | | | | | | | | | 1/4 |
| 07 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 79 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | |

X

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM |
|------|--------|--------|--|------------------------------|----|-------|--------|----------------------------------|--------|----------------|-------------------|------------------|------------|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | |
| | | | | ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA 1:2 | | LOCAL | | | |
| | | | | | | | | OBRA | | | | | |
| | | | | | | | | | | DATA | | | |
| | | | | | | | | | | 2/4 | | | |
| | | | | | | | | | | FOLHA | | | |
| 3 | 210107 | | | Alvenaria tijolos e vista | m2 | | | 102,09 | 53,59 | | | | |
| 4 | 210201 | | | Varão de concreto | m | 83,2 | | 18,26 | 15,06 | 1.519,23 | 1.652,35 | 3.171,58 | 83.423,73 |
| - | 22 | | | ESQUADRIAS EM GERAL | | | | | | | | | |
| - | 220103 | | | Porta int.semi-oca cedro 60 | cj | 8,0 | | 523,64 | 133,29 | 4.188,96 | 1.071,12 | 5.260,08 | |
| - | 220105 | | | Porta int.semi-oca cedro 80 | cj | 24,0 | | 536,30 | 133,89 | 12.871,20 | 3.213,36 | 16.084,56 | |
| - | 220202 | | | Porta ext.almofada cedro 90 | cj | 8,0 | | 1170,70 | 133,89 | 9.366,36 | 1.071,12 | 10.437,48 | |
| - | 220307 | | | Porta entrada 1,22 x 2,40 | cj | 1,0 | | 2723,63 | 143,37 | 2.723,63 | 143,37 | 2.867,00 | |
| - | 220301 | | | Carola cedro cortar c/ ferr. | m2 | 60,0 | | 437,00 | 100,70 | 26.220,00 | 7.242,00 | 33.462,00 | |
| - | 220401 | | | Ferragem p/porta interna | cj | 24,0 | | 217,15 | 116,01 | 5.212,32 | 2.784,24 | 7.996,56 | |
| - | 220402 | | | Ferragem p/porta externa | cj | 8,0 | | 380,19 | 116,01 | 3.041,44 | 928,08 | 3.969,52 | |
| - | 220403 | | | Ferragem especial p/porta | cj | 1,0 | | 567,29 | 137,51 | 567,29 | 130,51 | 697,80 | |
| - | 220404 | | | Ferragem p/porta de sanit. | cj | 8,0 | | 217,15 | 130,51 | 1.737,44 | 1.044,08 | 2.781,52 | |
| - | 220602 | | | Caixilho cortor ferro tubo | m2 | 33,1 | | 527,75 | 39,73 | 17.468,52 | 1.315,06 | 18.783,58 | |
| - | 220604 | | | persiana enrolar PVC rígido | m2 | 60,0 | | 257,75 | 39,73 | 15.465,00 | 2.383,80 | 17.848,80 | 120.188,86 |
| - | 24 | | | COBERTURAS | | | | | | | | | |
| - | 240103 | | | Estr.madeira encorada p/fib. | m2 | 196,7 | | 45,25 | 14,50 | 8.900,67 | 2.852,15 | 11.752,82 | |
| - | 240204 | | | Cobert. c/telhas fibroc. | m2 | 196,7 | | 60,82 | 6,11 | 11.963,29 | 1.201,83 | 13.165,12 | |
| - | 240304 | | | Cumeeira p/teixa fibroc. | m | 19,0 | | 60,49 | 3,33 | 1.149,31 | 63,27 | 1.212,58 | |
| - | 240601 | | | Caixa beiral chapa goiv. 28 | m | 38,0 | | 54,00 | | 2.052,00 | | 2.052,00 | 28.182,52 |
| - | 27 | | | IMPERMEABIL. E ISOLAMENTOS | | | | | | | | | |
| - | 270201 | | | Impermeabil.c/hidroesf. 4 d | m2 | 65,8 | | 24,08 | 15,57 | 1.584,46 | 1.024,50 | 2.608,96 | 2.608,96 |

4

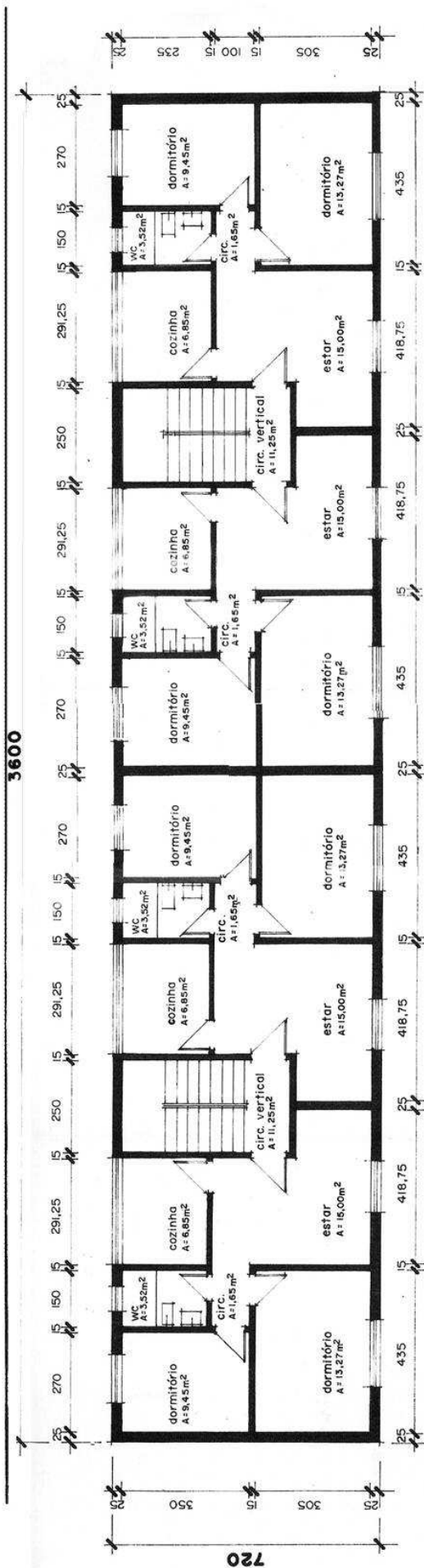
| ITEM CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEI. | | | |
|----------------------------------|--------|--------------------------------|-------|---------|-------------|-------|----------------|-------------------|------------------|-------------|------|--------|-----|
| | | | | | MAT. | M.O. | | | | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | | | | | | | | |
| SOLUÇÃO BÁSICA DE REFERÊNCIA 1:2 | | | | | OBRA | | | LOCAL | | | DATA | FOLHA | |
| 10 | 30 | REVEST. DE PAREDES E FORROS | | | | | | | | | | CUT/86 | 3/4 |
| 101 | 300201 | Chapisco ci-ar 1:3 espes 0,7 | m2 | 2.572,6 | 3,82 | 6,35 | 9.827,33 | 16.336,01 | 26.163,34 | | | | |
| 102 | 300403 | Reboco paulista 1,5cm | m | 2.035,4 | 6,04 | 21,41 | 12.293,81 | 43.577,91 | 55.871,72 | | | | |
| 103 | 300502 | Azelejo coloc.e prumo ci-ar | m2 | 537,2 | 83,39 | 55,82 | 44.797,10 | 29.986,50 | 74.783,60 | | | | |
| 104 | 300601 | Pastilha porcelana esmalt. | m2 | 552,0 | 104,89 | 39,93 | 57.899,28 | 21.489,36 | 79.388,64 | | | | |
| 105 | 300903 | Forno gesso em placas 70x70 | m2 | 114,7 | 54,30 | 11,91 | 6.228,21 | 1.366,07 | 7.594,28 | 243.801,5 | | | |
| 11 | 33 | PIÇOS INTERNOS | | | | | | | | | | | |
| 111 | 330105 | Lastro p/pisos diversos 3,0cm | m2 | 557,5 | 12,97 | 25,78 | 7.230,77 | 14.372,35 | 21.603,12 | | | | |
| 112 | 330303 | Piso cerâmico 20x20 c/arg. | m2 | 154,2 | 113,25 | 35,71 | 17.463,15 | 5.506,48 | 22.969,63 | | | | |
| 113 | 330501 | Lixante piso madeira/lixar | m2 | 347,8 | 0,20 | 29,79 | 69,56 | 10.360,96 | 10.430,52 | | | | |
| 114 | 330601 | Syntoko trilho s/madeira | m2 | 347,8 | 10,70 | 19,85 | 3.721,46 | 6.907,30 | 10.628,76 | | | | |
| 115 | 330802 | Tau. madeira 7,0x21,0 cm | m2 | 347,8 | 126,13 | 43,50 | 43.172,41 | 15.129,30 | 58.301,71 | | | | |
| 116 | 330901 | Piso granítico - lixada lixada | m2 | 55,6 | 25,25 | 46,88 | 1.403,90 | 2.606,52 | 4.010,42 | | | | |
| 117 | 330902 | Caixer na granítica molhada | un | 56,0 | 13,09 | 28,12 | 732,48 | 1.574,72 | 2.307,20 | | | | |
| 118 | 331202 | Adesivo de madeira 7,0 cm | m | 372,2 | 17,37 | 10,42 | 6.465,11 | 3.900,65 | 10.365,76 | | | | |
| 119 | 331401 | Painel cerâmico 17,0 cm | m | 75,6 | | | 2.295,72 | 1.585,33 | 3.881,05 | 144.498,17 | | | |
| 12 | 34 | PIÇOS EXTERNOS | | | | | | | | | | | |
| 121 | 340103 | Piso de cascalho serrado | m2 | 8,0 | 197,47 | 29,00 | 1.579,76 | 232,00 | 1.811,76 | 1.811,76 | | | |
| 13 | 36 | VITROS | | | | | | | | | | | |
| 131 | 360102 | Vidro parede 4mm espes. | m2 | 60,0 | 125,00 | 6,75 | 7.500,00 | 405,00 | 7.905,00 | | | | |
| 132 | 360201 | Vidro portão envidraçado 4mm | m2 | 33,1 | 60,00 | 6,75 | 1.986,00 | 223,42 | 2.209,42 | 10.114,42 | | | |

4

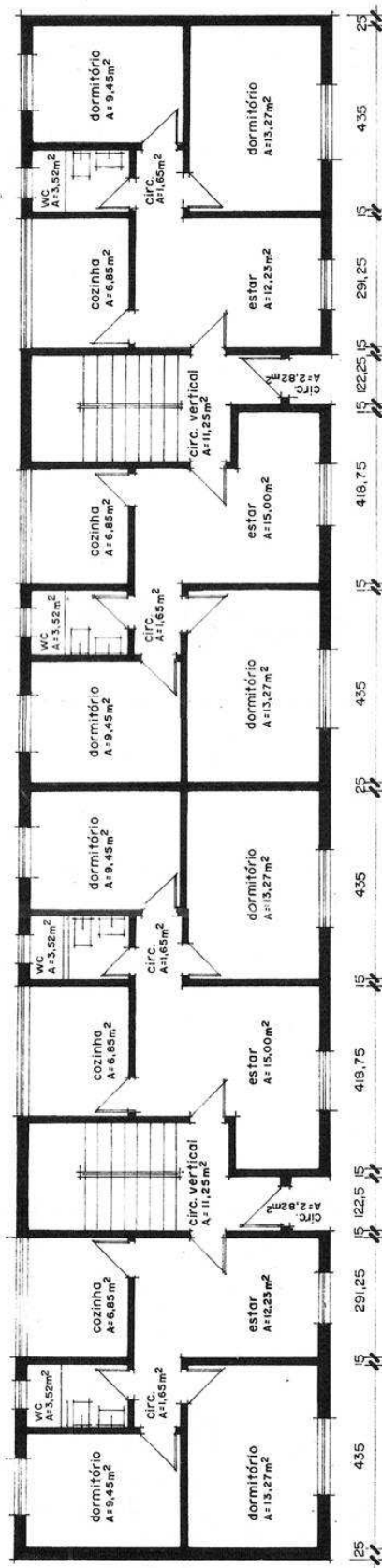
| ITEM | | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM: | FOLHA |
|---------------|--------|--------|--------------------------------|-------|---------|-------------|--------|----------------|-------------------|------------------|--------------|-------|
| | | | | | | MAT. | M.O. | | | | | |
| 14 | 39 | | PINTURAS | | | | | | | | | 4/4 |
| 141 | 390501 | | Pint. int. s/ reboco-seled. | m2 | 1.262,4 | 18,48 | 33,29 | 23.329,15 | 42.025,29 | 65.354,44 | | |
| 142 | 390901 | | Pint. ext. reboco m.ocr.lat. | m2 | 221,0 | 37,10 | 32,57 | 8.199,10 | 7.197,97 | 15.397,07 | | |
| 143 | 391002 | | Pint. óleo s/ madeira 2 dem. | m2 | 376,5 | 13,66 | 18,07 | 5.142,99 | 6.803,35 | 11.946,34 | | |
| 144 | 391101 | | Pint. óleo s/esq. ferro 2 dem | m2 | 99,3 | 16,00 | 26,77 | 1.588,80 | 2.659,26 | 4.247,06 | | |
| 145 | 391302 | | Terço caixilho ferro 2 dem | m2 | 99,3 | 16,03 | 15,17 | 1.591,77 | 1.506,38 | 3.098,15 | 1000.043,0 | |
| 15 | 42 | | INSTALAÇÃO DE APARELHOS | | | | | | | | | |
| 151 | 420101 | | Veio sifon. louça c/ Tampa | un | 8,0 | 664,80 | 116,80 | 3.718,40 | 934,40 | 4.652,80 | | |
| 152 | 420110 | | Válv. desc. s/tem. 11/4 | un | 8,0 | 317,52 | 43,80 | 2.540,16 | 350,40 | 2.890,56 | | |
| 153 | 420302 | | Lavst. louça s/coluna | un | 8,0 | 837,16 | 87,60 | 6.697,28 | 700,80 | 7.398,08 | | |
| 154 | 420601 | | Tanque louça c/coluna metálica | un | 7,0 | 1.586,40 | 93,44 | 11.104,80 | 654,08 | 11.758,88 | | |
| 155 | 420702 | | Tampo apo Inox cuba dupla | un | 8,0 | 741,68 | 58,00 | 5.933,44 | 464,00 | 6.397,44 | | |
| 156 | 420904 | | Chuveiro s/mon.ducha c/art. | un | 8,0 | 167,79 | 37,56 | 1.342,32 | 303,68 | 1.646,00 | | |
| 157 | 421201 | | Armador gás 101 ferro em. | un | 8,0 | 1.400,00 | 87,60 | 11.200,00 | 700,80 | 11.900,80 | | |
| 158 | 42 | | Releto elétrico | cj | 1,0 | | | | | 6.830,00 | | |
| 159 | 42 | | Caixa correio | cj | 1,0 | | | | | 2.000,00 | | |
| 16 | 45 | | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | | | | | | | | | |
| 161 | 45 | | Verba p/instalações elet. | vb | | | | | | | | |
| 17 | 48 | | INSTALAÇÕES HIDR SANIT. | | | | | | | | | |
| 171 | 48 | | Verba p/inst. hidro sanit. | vb | | | | | | | | |
| | | | TOTAL | | | | | | | | | |
| TOTAL COM 801 | | | | | | | | | | | 1.612.310,60 | |

8

ANEXO 4



pavimento tipo



pavimento térreo

-PROJETO TIPO I:5 - SOLUÇÃO BÁSICA - ANEXO 8.4

TABELA DE ÁREAS DO PAVIMENTO TIPO

| PRIVATIV COMUNS TOTAL (m²) | % DE PAREDES | | TOTAL |
|----------------------------|--------------|-------|-----------------|
| | INT. | EXT. | |
| 234,29 | 24,91 | 259,2 | 5,68 8,24 13,92 |

TABELA DE ÁREAS GLOBAIS

| APTO. | PRIVATIVAS | FRACÇÃO COMUNS | | TOTAL | Se | Se/Ac | PC |
|----------|------------|----------------|--------|----------|---------|-------|-------|
| | | IDEAL | Ac(m²) | | | | |
| TIPO | 59,5725 | 820,015 | 0,0629 | 6,6449 | 65,2174 | | |
| 101e 103 | 55,57125 | 111,1425 | 0,0597 | 6,30695 | 61,8782 | | |
| TOTAL | 931,1575 | | | 105,6425 | 1036,80 | | 16,20 |

4.1) Orçamento do edifício básico de planta 1:5

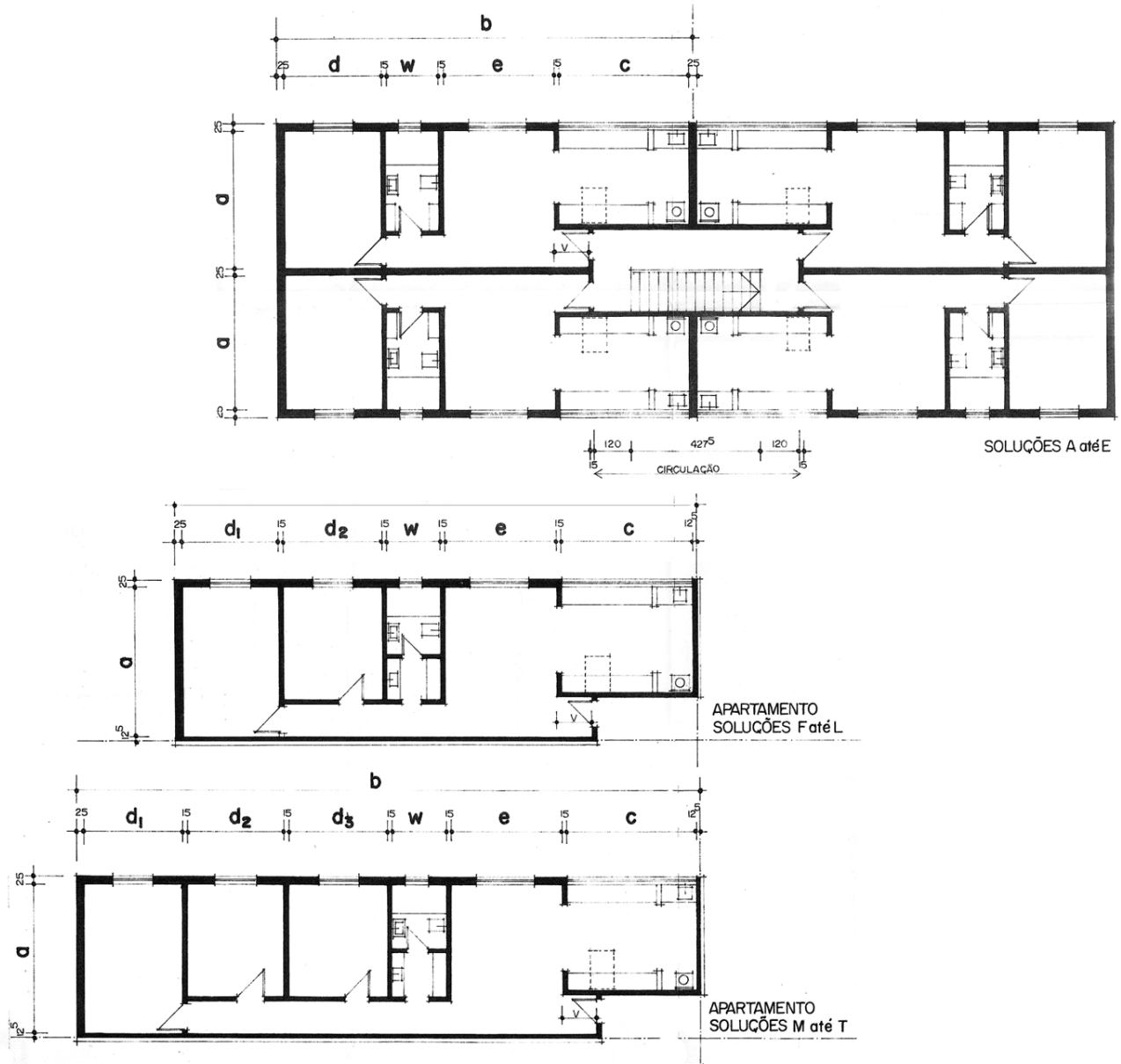
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | PROJETO TIPO SOLUÇÃO BÁSICA 1:5 | | LOCAL | | DATA | | FOLHA | | |
|-----------------------------|--------|------------------------------------|-------|---------|---------------------|--------|-------------------|----------------------|---------------------|------------|
| | | OBRA | OBRA | LOCAL | DATA | DATA | FOLHA | | | |
| FEM | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. MAT. | M.O. | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT+M.OBR. | TOTAL ITEM |
| | 07 | SERVÇOS INICIAIS | | | | | | | | |
| 1 | 070103 | Andaime metálico/prédio 2-4 | m2 | 518,4 | 21,55 | | 11.171,52 | | 11.171,52 | 11.171,52 |
| | 070104 | Instalação de canteiro | | | | | | | | |
| 1 | 070102 | Alças para pint. em reb. rasf. | m2 | 6,0 | 341,92 | 22,00 | 2.051,52 | 174,00 | 2.225,52 | |
| 1 | 070101 | Inst. provis. de água e/ou esgoto | pt | 1,0 | 553,42 | 233,61 | 803,42 | 233,61 | 1.037,03 | |
| 1 | 070107 | Entrada provis. de energia | pt | 1,0 | 2.261,63 | 233,61 | 2.261,63 | 233,61 | 2.495,24 | |
| 1 | 070105 | Capacete e/ou luva de proteção | m2 | 10,0 | 729,22 | 174,01 | 7.290,20 | 1.740,10 | 9.030,30 | |
| 1 | 070101 | Execução obra por m2 constr. | m2 | 1.036,8 | 2,10 | 2,00 | 2.177,28 | 3.006,72 | 5.184,00 | 19.972,09 |
| | 09 | SERVÇOS EM TERRA | | | | | | | | |
| 1 | 090101 | Escav. manual solo até 2,5m | m3 | 43,3 | | 33,37 | | 1.444,92 | | |
| 1 | 090102 | Escav. manual de valas | m3 | 36,8 | | 22,24 | | 818,43 | | 2.263,35 |
| 1 | 090103 | ARRIA ESTRUT. E OBRAS CONF. | | | | | | | | |
| 1 | 090107 | Cinta de concreto armado | m3 | 6,5 | 1.187,36 | 522,00 | 7.717,84 | 4.537,32 | 12.255,16 | |
| 1 | 090101 | Estaca rotativa diâmetro 400 | m | 126,0 | 185,09 | 1,54 | 23.321,34 | 194,04 | 23.515,38 | 35.770,54 |
| | 10 | SUPR. ESTRUTURA | | | | | | | | |
| 1 | 100103 | Forma madeira p/laje, resp. 3x | m2 | 1.492,8 | 43,29 | 58,60 | 64.623,31 | 87.478,08 | 152.101,39 | |
| 1 | 100104 | Armadura CA-50 mais de 1/2 | kg | 9.953,3 | 6,00 | 2,47 | 59.719,80 | 34.537,95 | 94.257,75 | |
| 1 | 100102 | Preparo concreto fck 150 | m3 | 124,4 | 523,50 | 102,50 | 65.123,40 | 12.751,00 | 77.874,40 | |
| 1 | 100101 | Empen. manual concreto | m3 | 124,4 | 0,26 | 142,43 | 119,42 | 17.743,17 | 17.862,59 | 342.096,13 |
| | 11 | ALVENARIAS/ELEMENTOS DIVIS. | | | | | | | | |
| 1 | 110104 | Alven. tijolos 6 furos 15cm | m2 | 939,2 | 33,94 | 28,12 | 31.876,44 | 26.410,30 | 58.286,74 | |
| 1 | 110105 | Alven. tijolos 6 furos 25 | m2 | 865,8 | 53,38 | 37,50 | 46.225,06 | 32.467,50 | 78.692,56 | |

| TEM CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM |
|------------------------------------|--------|-------------------------------|----------------|-------|---------|-------------|-----------|----------------|-------------------|------------------|------------|
| | | | | | | MAT. | M.O. | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| PROJETO TIPO SOLUÇÃO BÁSICA 1:5 | | | | | | OBRA | | LOCAL | | DATA | FOLHA |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | | | | | 30/7/56 | 2/4 |
| 3 | 210107 | Alvenaria tijolos e vista | m ² | 149,8 | 102,08 | 52,59 | 15.467,98 | — | — | — | 149,8 |
| 4 | 210201 | Vergo de concreto | m | 149,8 | 18,26 | 19,06 | 2.735,34 | 2.975,02 | 5.710,36 | 5.710,36 | 142.689,66 |
| 5 | 220103 | Porta int. semi-cer. cer. 60 | cj | 16,0 | 523,62 | 172,29 | 8.377,92 | 2.142,24 | 10.520,16 | 10.520,16 | 10.520,16 |
| 6 | 220105 | Porta int. semi-cer. cer. 80 | cj | 48,0 | 536,70 | 132,89 | 25.742,40 | 6.426,72 | 32.169,12 | 32.169,12 | 32.169,12 |
| 7 | 220202 | Porta ext. alçada cer. 70 | cj | 16,0 | 1190,70 | 132,89 | 18.732,64 | 2.142,24 | 20.874,88 | 20.874,88 | 20.874,88 |
| 8 | 220301 | Porta entrada 1,22 X 2,40 | cj | 2,0 | 2722,63 | 142,37 | 5.447,26 | 286,74 | 5.734,00 | 5.734,00 | 5.734,00 |
| 9 | 220302 | Cerco cer. correr c/ferr. | m ² | 108,6 | 437,00 | 100,70 | 47.458,20 | 13.108,02 | 60.566,22 | 60.566,22 | 60.566,22 |
| 10 | 220401 | Ferragem p/porta interna | cj | 48,0 | 217,15 | 116,01 | 10.424,64 | 5.568,48 | 15.993,12 | 15.993,12 | 15.993,12 |
| 11 | 220402 | Ferragem p/porta externa | cj | 16,0 | 300,18 | 116,01 | 6.082,88 | 1.856,16 | 7.939,04 | 7.939,04 | 7.939,04 |
| 12 | 220403 | Ferragem especial p/corta | cj | 2,0 | 567,29 | 130,21 | 1.134,58 | 261,02 | 1.395,60 | 1.395,60 | 1.395,60 |
| 13 | 220404 | Ferragem p/porta de sanit. | cj | 16,0 | 217,19 | 130,51 | 3.474,88 | 2.088,16 | 5.563,04 | 5.563,04 | 5.563,04 |
| 14 | 220602 | Caixilho correr ferro tubo | m ² | 32,8 | 527,75 | 39,73 | 17.310,20 | 1.303,14 | 18.613,34 | 18.613,34 | 18.613,34 |
| 15 | 220604 | Persiana enrolar PVC rígido | m ² | 108,6 | 257,75 | 39,73 | 27.991,65 | 4.314,67 | 32.306,32 | 32.306,32 | 211.674,64 |
| 16 | 240000 | CESSURAS | | | | | | | | | |
| 17 | 240103 | Estr. madeira encorada p/fib. | m ² | 303,4 | 45,25 | 14,50 | 13.728,85 | 4.399,3 | 18.128,15 | 18.128,15 | 18.128,15 |
| 18 | 240204 | Cobert. c/telhas fibroc. | m ² | 303,4 | 60,82 | 6,11 | 18.452,78 | 1.853,77 | 20.306,55 | 20.306,55 | 20.306,55 |
| 19 | 240304 | Cumeeira p/telha fibroc. | m | 37,0 | 60,49 | 3,33 | 2.238,13 | 123,21 | 2.361,34 | 2.361,34 | 2.361,34 |
| 20 | 240401 | Calha beiral chapa golv. 20 | m | 74,0 | 54,00 | | 3.996,00 | | 3.996,00 | 3.996,00 | 44.792,04 |
| 21 | 270201 | IMPERMEABIL. E ISOLAMENTOS | | | | | | | | | |
| 22 | 270201 | Impermeabil.c/hidroresf. 4 d | m ² | 32,6 | 24,08 | 15,57 | 785,00 | 507,58 | 1.292,58 | 1.292,58 | 1.292,58 |

R\$

| ITEM | | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM | LOCAL | DATA | FOLHA |
|---------------------------------|--------|--------|--------------------------------|-------|---------|------------------------------------|-------|----------------|-------------------|------------------|------------|--------|------|-------|
| | | | | | | MAT. | M.O. | | | | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | PROJETO TIPO SOLUÇÃO BÁSICA 1:5 | | | | | | CUT/86 | | |
| | | | | | | OBRA | | | | | | | | |
| 10 | 30 | | REVEST. DE PAREDES E FORROS | | | | | | | | | | | 3/4 |
| 101 | 300201 | | Chapisco ci-ar 1:3 espes 0,7m2 | m2 | 4.309,3 | 3,82 | 6,35 | 16.461,52 | 27.364,05 | 43.825,57 | | | | |
| 102 | 300403 | | Reboco paulista 1,5cm | m | 3.594,8 | 6,04 | 21,41 | 21.712,59 | 76.964,66 | 98.677,25 | | | | |
| 103 | 300502 | | Azulejo coloc.a prumo ci-ar | m2 | 714,5 | 83,39 | 55,82 | 59.582,15 | 39.883,39 | 99.465,54 | | | | |
| 104 | 300601 | | Faztinha porcelana esmalt. | m2 | 889,5 | 104,89 | 38,93 | 93.299,65 | 34.628,23 | 127.927,88 | | | | |
| 105 | 300903 | | Forro gesso em placas 70x70 | m2 | 124,4 | 54,30 | 11,91 | 6.754,92 | 1.481,60 | 8.236,52 | 378.132,7 | | | |
| 11 | 33 | | PISCOS INTERNOS | | | | | | | | | | | |
| 111 | 330105 | | Lastro p/pisos divers.3,0cm | m2 | 837,8 | 12,97 | 25,78 | 10.866,26 | 21.598,48 | 32.464,74 | | | | |
| 112 | 330303 | | Piso cerâmico 20x20 c/arg. | m2 | 165,9 | 113,25 | 35,71 | 18.788,17 | 4.044,15 | 22.832,32 | | | | |
| 113 | 330501 | | Liximento piso mad.c/lixa | m2 | 624,4 | 0,20 | 29,79 | 124,88 | 18.600,87 | 18.725,75 | | | | |
| 114 | 330601 | | Synlko stiboso s/madeira | m2 | 624,4 | 10,70 | 19,96 | 6.681,08 | 12.400,58 | 19.081,66 | | | | |
| 115 | 330902 | | Taco madeira 7,0x21,0 cm | m2 | 624,4 | 124,13 | 43,50 | 77.506,77 | 27.161,40 | 104.668,17 | | | | |
| 116 | 330901 | | Piso granítico - placas linox | m2 | 95,6 | 25,25 | 46,88 | 2.413,90 | 4.481,72 | 6.895,62 | | | | |
| 117 | 330901 | | Leitor de granito 30x30cm | un | 112,0 | 13,08 | 28,12 | 1.464,96 | 3.149,44 | 4.614,40 | | | | |
| 118 | 331202 | | Reboco de madeira 1,5 cm | m | 875,0 | 17,37 | 10,48 | 15.198,75 | 9.170,00 | 24.368,75 | | | | |
| 119 | 331401 | | Pastilha cerâmica 17,5 cm | m | 136,2 | 30,37 | 20,97 | 4.136,39 | 2.856,11 | 6.992,50 | 240.643,91 | | | |
| 12 | 34 | | PISCOS EXTERNOS | | | | | | | | | | | |
| 121 | 340203 | | Piso de cimento serrado | m2 | 16,0 | 197,47 | 29,00 | 3.159,52 | 464,00 | 3.623,52 | 3.623,52 | | | |
| 13 | 36 | | VÍDROS | | | | | | | | | | | |
| 131 | 360102 | | Vidro paredes,4mm espess. | m2 | 108,6 | 125,00 | 6,75 | 13.575,00 | 733,05 | 14.308,05 | | | | |
| 132 | 360201 | | Vidro fantasia conselha 4mm | m2 | 32,8 | 65,00 | 6,75 | 1.968,00 | 221,40 | 2.189,40 | 16.497,45 | | | |

ANEXO 5




ANEXO 8.5

(VER ORÇAMENTOS DAS
SOLUÇÕES C, I e P NOS
ANEXOS 8.5.1, 8.5.2 e 8.5.3)

PROJETOS DE EDIFÍCIOS TORRE DE 1, 2 e 3 DORMITÓRIOS
E SUAS VARIACIONES DIMENSIONAIS – SOLUÇÕES A até T
CONFORME TABELA X COM 4 APTOS POR PAVIMENTO.

5.1) Orçamento do edifício Solução C, com 4 pavimentos

Ver Tabela XII (ver item 2.4.6.1)

|  | | ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | SOLUÇÃO C | | (ANEXO) 5.1 | | 20.7.96 | | 1/4 | |
|---|--------|-----------------------------------|-------|-----------|------------------|-------------|----------------|-------------------|------------------|-------|------------|
| | | | | OBRA | | LOCAL | | DATA | | FOLHA | |
| TEM | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. MAT. | M.O. | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | DATA | FOLHA |
| 07 | | SERVIÇOS INICIAIS | | | | | | | | | |
| 1 | 210101 | Adoção metálica/arredios 2-4 | m2 | 395,4 | 21,56 | | 8.520,87 | | 8.520,87 | | 8.520,87 |
| 1 | 210102 | Instalação de Caldeiras | | | | | | | | | |
| 1 | 210103 | Pisos com pint. em betomad. | m2 | 6,0 | 342,50 | 20,00 | 2.051,52 | 174,00 | 2.225,52 | | |
| 1 | 210104 | Inst. provis. de água e/ou esgoto | pt | 1,0 | 303,40 | 232,61 | 803,42 | 233,61 | 1.037,03 | | |
| 1 | 210105 | Entrada provis. de energia | pt | 1,0 | 2.261,63 | 232,61 | 2.261,63 | 233,61 | 2.495,24 | | |
| 1 | 210201 | Carreto c/ rodas cinho | m2 | 10,0 | 722,00 | 176,01 | 7.290,20 | 1.740,10 | 9.030,30 | | |
| 1 | 210701 | Execução obra por m2 const. | m2 | 847,0 | 2,10 | 2,50 | 1.778,70 | 2.456,30 | 4.235,00 | | 19.023,09 |
| 08 | | SERVIÇOS EM TERRA | | | | | | | | | |
| 1 | 210101 | Execução de solo até 2,5m | m3 | 23,0 | | 32,37 | | 767,51 | 767,51 | | |
| 1 | 210201 | Reaterre manual de valet | m3 | 17,7 | | 22,24 | | 393,64 | 393,64 | | 1.161,15 |
| 15 | | OPERA ESTRUT. E OBRAS COMP. | | | | | | | | | |
| 1 | 210201 | Vieta de concreto armado | m3 | 5,3 | 1.137,32 | 652,00 | 6.293,00 | 3.699,66 | 9.992,66 | | |
| 1 | 210201 | Estaca rotativa diâmetro 400 | m | 126,0 | 185,00 | 1,54 | 23.321,34 | 194,04 | 23.515,38 | | 33.508,04 |
| 15 | | OPERA ESTRUTURA | | | | | | | | | |
| 1 | 210203 | Forma madeira p/leje, resp. 2x | m2 | 1.219,2 | 43,29 | 58,60 | 52.779,16 | 71.445,12 | 124.224,28 | | |
| 1 | 210204 | Armadura CA-50 mais de 1/2 | kg | 8.131,2 | 6,00 | 3,47 | 48.787,20 | 28.215,26 | 77.002,46 | | |
| 1 | 210402 | Preparo concreto fck 150 | m3 | 101,6 | 523,50 | 102,50 | 53.187,60 | 10.414,00 | 63.601,60 | | |
| 1 | 210601 | Leijão manual concreto | m3 | 101,6 | 0,24 | 142,63 | 97,53 | 14.491,20 | 14.588,73 | | 279.417,07 |
| 11 | | ALVENARIAS/ELEMENTOS DIVIS. | | | | | | | | | |
| 1 | 210104 | Alven. tijolos 6 furos 15cm | m2 | 583,2 | 33,26 | 29,12 | 19.793,80 | 16.399,58 | 36.193,38 | | |
| 1 | 210105 | Alven. tijolos 6 furos 25 | m2 | 839,6 | 51,36 | 37,50 | 44.826,24 | 31.485,00 | 76.311,24 | | |

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL | DATA | FOLHA | |
|----------------------------|--------|--------|--|-------------------------------|----------------|-------|--------|-------------|--------|----------------|-------------------|------------------|-----------|------|-------|------------|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | | | | | SOLUÇÃO C | | | OUT/96 | | 2/4 | |
| | | | | | | | | | | OBRA | | | LOCAL | | | |
| 3 | 210107 | | | Alvenaria tijolos a vista | m ² | | | 102,08 | 53,59 | | | | | | | |
| 4 | 210201 | | | Verge de concreto | m | 104,2 | | 18,26 | 15,89 | 1.902,69 | 2.069,41 | 3.972,10 | 3.972,10 | | | 116.476,72 |
| EQUADRIAS EM CORTAL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 220103 | | | Porta int. semi-oca cedro 60 | cj | 16,0 | | 523,62 | 133,35 | 8.377,92 | 2.142,24 | 10.520,16 | 10.520,16 | | | |
| 6 | 220105 | | | Porta int. semi-oca cedro 80 | cj | 16,0 | | 536,30 | 133,89 | 8.580,80 | 2.142,24 | 10.723,04 | 10.723,04 | | | |
| 7 | 220202 | | | Porta ext. alameda cedro 90 | cj | 16,0 | | 1170,75 | 132,85 | 18.732,64 | 2.142,24 | 20.874,88 | 20.874,88 | | | |
| 8 | 220507 | | | Porta entrada 1,22 X 2,40 | cj | 1,0 | | 2723,63 | 142,27 | 2.723,63 | 143,37 | 2.867,00 | 2.867,00 | | | |
| 9 | 220201 | | | Barra ferro correr c/ferr. | m ² | 76,8 | | 437,00 | 122,70 | 33.561,60 | 9.269,76 | 42.831,36 | 42.831,36 | | | |
| 10 | 220401 | | | Ferragem p/porta interna | cj | 16,0 | | 217,15 | 116,01 | 3.474,88 | 1.856,16 | 5.331,04 | 5.331,04 | | | |
| 11 | 220402 | | | Ferragem p/porta externa | cj | 16,0 | | 380,19 | 116,01 | 6.082,88 | 1.856,16 | 7.939,04 | 7.939,04 | | | |
| 12 | 220403 | | | Ferragem especial p/corte | cj | 16,0 | | 567,29 | 130,51 | 9.076,64 | 2.088,16 | 11.164,80 | 11.164,80 | | | |
| 13 | 220504 | | | Ferragem p/porta de arlt. | cj | 16,0 | | 217,19 | 130,51 | 3.474,88 | 2.088,16 | 5.563,04 | 5.563,04 | | | |
| 14 | 220602 | | | Caixilho correr ferro tubo | m ² | 37,8 | | 527,75 | 39,73 | 19.948,95 | 1.501,79 | 21.450,74 | 21.450,74 | | | |
| 15 | 220604 | | | Parisiana enrolar PVC rígido | m ² | 76,8 | | 257,75 | 39,73 | 19.795,20 | 3.051,26 | 22.846,46 | 22.846,46 | | | 162.111,56 |
| COBERTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 240103 | | | Catr. madeira ancorada p/fib. | m ² | 245,7 | | 45,25 | 14,50 | 11.117,92 | 3.562,65 | 14.680,57 | 14.680,57 | | | |
| 17 | 240204 | | | Cobert. c/telhas fibroc. | m ² | 245,7 | | 60,82 | 6,11 | 14.943,47 | 1.501,22 | 16.444,69 | 16.444,69 | | | |
| 18 | 240304 | | | Cumeiro p/telha fibroc. | m | 25,2 | | 60,49 | 3,33 | 1.524,34 | 83,91 | 1.608,25 | 1.608,25 | | | |
| 19 | 240601 | | | Calha beiral chapa galv. 28 | m | 50,4 | | 54,00 | | 2.721,60 | | 2.721,60 | 2.721,60 | | | 35.455,11 |
| IMPERMEABIL. E ISOLAMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 250201 | | | Impermeabil.c/hidroref. 4 d | m ² | 26,7 | | 24,08 | 15,57 | 642,93 | 415,71 | 1.058,64 | 1.058,64 | | | 1.058,64 |

4

| ITEM | | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR | TOTAL ITEM |
|--------------------------|--------|--------|------------------------------|-------|---------|-------------|-----------|----------------|-------------------|-----------------|------------|
| | | | | | | MAT. | M.O. | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | SOLUÇÃO C | | LOCAL | | DATA | FOLHA |
| 10 | 30 | | REVEST. DE PAREDES E FORROS | | | | | | | | |
| 101 | 300201 | | Chapisco ci-ar 1:3 espes 0,7 | m2 | 3.385,6 | 3,82 | 12.932,99 | 21.498,56 | 34.431,55 | | |
| 102 | 300403 | | Reboco paulista 1,5cm | m | 2.574,7 | 6,04 | 15.551,18 | 55.124,32 | 70.675,50 | | |
| 103 | 300502 | | Azulejo coloc.a prumo ci-ar | m2 | 810,9 | 83,39 | 67.620,95 | 45.264,43 | 112.885,38 | | |
| 104 | 300601 | | Pastilha porcelana esmalt. | m2 | 673,3 | 104,89 | 70.622,43 | 26.211,56 | 96.833,99 | | |
| 105 | 300903 | | Forno gesso em placas 70x70 | m2 | 171,5 | 54,30 | 9.312,45 | 2.042,56 | 11.355,01 | 326.181,4 | |
| 11 | 33 | | PIÇOS INTERNOS | | | | | | | | |
| 111 | 330105 | | Lastro p/pisos divers.3,0cm | m2 | 717,6 | 12,97 | 9.307,27 | 18.499,72 | 27.806,99 | | |
| 112 | 330303 | | Piso cerâmico 20x20 c/arg. | m2 | 229,9 | 113,25 | 26.036,17 | 8.209,72 | 42.455,61 | | |
| 113 | 330501 | | Lixante c/30 med.c./lixa. | m2 | 436,0 | 0,20 | 87,20 | 12.988,44 | 13.075,64 | | |
| 114 | 330601 | | Synlako c/100ss s/madeira | m2 | 436,0 | 10,70 | 4.665,20 | 8.658,96 | 13.324,16 | | |
| 115 | 330802 | | Taco madeira 7,0x21,3 cm | m2 | 436,0 | 124,13 | 54.120,68 | 18.966,00 | 73.086,68 | | |
| 116 | 330901 | | Piso granítico -pedra lava | m2 | 51,3 | 25,25 | 1.295,32 | 2.404,94 | 3.700,26 | | |
| 117 | 330902 | | Grout em argamassa med.azul | un | 64,0 | 13,05 | 837,12 | 1.799,68 | 2.636,80 | | |
| 118 | 331202 | | Rodapé de madeira 7,0 cm | m | 519,0 | 17,37 | 9.015,03 | 5.439,12 | 14.454,15 | | |
| 119 | 331401 | | Película cerâmica 17,0 cm | m | 94,7 | | 2.876,03 | 1.985,85 | 4.861,88 | 195.402,17 | |
| 12 | 34 | | PIÇOS EXTERNOS | | | | | | | | |
| 121 | 340203 | | Piso de cimento serrado | m2 | 8,0 | 197,47 | 1.579,76 | 232,00 | 1.811,76 | 1.811,76 | |
| 13 | 36 | | VIDROS | | | | | | | | |
| 131 | 360102 | | Vidro tranç.4mm color. | m2 | 76,8 | 125,00 | 9.600,00 | 518,40 | 10.118,40 | | |
| 132 | 360201 | | Vidro fantasia coneleja 4mm | m2 | 37,8 | 60,00 | 2.268,00 | 255,15 | 2.523,15 | 12.641,55 | |

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UND | QUANT | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR | TOTAL ITEM |
|--------------------------|--------|--------|--|--------------------------------|----|--------|----------|-------------|-----------|----------------|-------------------|-----------------|--------------|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | SOLUÇÃO C. | | | | LOCAL | | DATA | | FOLHA | |
| | | | | OBRA | | | | | | | | | |
| 14 | 39 | | | PINTURAS | | | | | | | | | |
| 141 | 390501 | | | Pint. int.s/reboco-selad. | m2 | 1786,6 | 18,48 | 33,29 | 33.016,36 | 59.475,91 | 92.492,27 | | |
| 142 | 390901 | | | Pint. ext.reboco m.ecr.lat. | m2 | 114,8 | 37,10 | 32,57 | 4.259,08 | 3.739,03 | 7.998,11 | | |
| 143 | 391002 | | | Pint.óleo s/medeira 2 dem. | m2 | 462,3 | 13,66 | 18,07 | 6.315,01 | 8.353,76 | 14.668,77 | | |
| 144 | 391101 | | | Pint.óleo s/seq. ferro 2 dem | m2 | 113,4 | 16,00 | 26,77 | 1.814,40 | 3.035,71 | 4.850,11 | | |
| 145 | 391302 | | | Zercoo caixilho ferro 2 dem | m2 | 113,4 | 16,03 | 15,17 | 1.817,80 | 1.720,27 | 3.538,07 | | 123.547,3 |
| 15 | 42 | | | INSTALAÇÃO DE PARQUELOS | | | | | | | | | |
| 151 | 420101 | | | Vaso sifon.louça c/tempe | un | 16,0 | 464,80 | 116,90 | 7.436,80 | 1.868,80 | 9.305,60 | | |
| 152 | 420110 | | | Válv.ressc.autim. 1 1/4 | un | 16,0 | 317,52 | 43,80 | 5.080,32 | 700,80 | 5.781,12 | | |
| 153 | 420202 | | | Lavet.louça s/coluna | un | 16,0 | 837,16 | 87,60 | 13.394,56 | 1.401,60 | 14.796,16 | | |
| 154 | 420601 | | | Tanque louça c/coluna metálica | un | 16,0 | 1.586,40 | 93,44 | 25.382,40 | 1.495,04 | 26.877,44 | | |
| 155 | 420702 | | | Tanque aço inox cube dupla | un | 16,0 | 741,68 | 58,00 | 11.866,88 | 928,00 | 12.794,88 | | |
| 156 | 420904 | | | Chuveiro com ducha s/abt. | un | 16,0 | 167,79 | 37,96 | 2.694,64 | 607,36 | 3.292,00 | | |
| 157 | 421201 | | | Acendedor gás 101 ferro sm. | un | 16,0 | 1.400,00 | 87,62 | 22.400,00 | 1.401,60 | 23.801,60 | | |
| 158 | 42 | | | Relevo alatrôica | cf | | | | | | 10.510,00 | | |
| 159 | 42 | | | Caixa correio | cf | | | | | | 4.000,00 | | 111.158,80 |
| 16 | 45 | | | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | | | | | | | | | |
| 161 | 45 | | | Verba p/instalações elet. | vb | | | | | | | | 89.217,19 |
| 17 | 48 | | | INSTALAÇÕES HIDR SANIT. | | | | | | | | | |
| 171 | 48 | | | Verba p/inst.hidro sanit. | vb | | | | | | | | 105.438,50 |
| | | | | TOTAL | | | | | | | | | 1.622.130,80 |
| | | | | TOTAL COM BDI | | | | | | | | | 2.189.876,50 |



ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO

SOLUÇÃO C.

OBRA

LOCAL

DATA


4/4

FOLHA

ANEXO 5.2

5.2) Orçamento do edifício solução I com 4 pavimentos

(ver Tabela XII) item 2.4.6.1

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM |
|---|--------|--------|----|----------------------------------|--|---------|----------|-------------|-----------|----------------|-------------------|------------------|------------|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | SOLUÇÃO I | | | | [ANEXO] 5.2 | | | JUN/86 | 1/4 | |
| | | | | | | | | OBRA | | LOCAL | | DATA | FOLHA |
| 03 | | | | SERVIÇOS INICIAIS | | | | | | | | | |
| 01 | 220103 | | m2 | Andaime metálico/arrábios 2-4 | | 503,4 | 21,52 | | 10.848,27 | | 10.848,27 | | 10.848,27 |
| 02 | 260102 | | m2 | Placa obra pint. em est. mad. | | 6,0 | 341,92 | 20,00 | 2.051,52 | 174,00 | 2.225,52 | | |
| 03 | 260201 | | pt | Inst. provis. de água c/ reserv. | | 1,0 | 803,42 | 233,61 | 803,42 | 233,61 | 1.037,03 | | |
| 04 | 260203 | | pt | Entrada provis. de energia | | 1,0 | 2.261,62 | 233,61 | 2.261,62 | 233,61 | 2.495,24 | | |
| 05 | 260303 | | m2 | Deposito c/ tabuas pinho | | 10,0 | 728,02 | 174,01 | 7.290,20 | 1.740,10 | 9.030,30 | | |
| 06 | 260701 | | m2 | Locação obra por m2 constr. | | 1191,0 | 2,10 | 2,90 | 2.501,10 | 3.453,90 | 5.955,00 | | 80.743,09 |
| SERVIÇOS EM TERRA | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | 260101 | | m3 | Escav. manual solo até 2,5m | | 42,9 | | 33,37 | | 1.431,57 | 1.431,57 | | |
| 08 | 260305 | | m3 | Reaterro manual de valas | | 36,4 | | 22,24 | | 809,53 | 809,53 | | 2.241,10 |
| INFRA ESTRUT. E OBRAS COMP. | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 250303 | | m3 | Cinta de concreto armado | | 6,5 | 1.187,34 | 489,05 | 7.717,84 | 4.537,32 | 12.255,16 | | |
| 02 | 250701 | | m | Cataca rotativa diâmetro 400 | | 162,0 | 185,00 | 1,54 | 29.984,58 | 249,48 | 30.234,06 | | 42.489,22 |
| GUERA ESTRUTURA | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 260303 | | m2 | Forma madeira o/leão, resq. 3x | | 1714,8 | 43,29 | 58,60 | 74.233,69 | 100.487,28 | 174.720,97 | | |
| 02 | 260304 | | kg | Armadure CA-50 mais de 1/2 | | 11433,6 | 6,00 | 3,47 | 68.601,60 | 39.674,59 | 108.276,19 | | |
| 03 | 260402 | | m3 | Preparo concreto fck 150 | | 142,9 | 523,50 | 102,50 | 74.808,15 | 14.647,25 | 89.455,40 | | |
| 04 | 260501 | | m3 | Armad. manual concreto | | 142,9 | 0,24 | 142,53 | 137,18 | 20.381,82 | 20.519,00 | | 392.971,56 |
| ALVENARIAS/ELEMENTOS DIVERS. | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 210104 | | m2 | Alven. tijolos 6 furos 15cm | | 1060,9 | 33,94 | 28,12 | 36.006,94 | 29.832,50 | 65.839,44 | | |
| 02 | 210105 | | m2 | Alven. tijolos 6 furos 25 | | 1067,0 | 51,36 | 37,50 | 56.967,13 | 40.012,50 | 96.979,63 | | |

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | | QUANT. | | PREÇO UNIT. | | SOLUÇÃO I | | | LOCAL | | OUT/86 | | FOLHA | |
|------|----------|------------------------------|----|---------------|--|---------|--------|--------|--|-------------|-----------|-----------|-----|----------------|-------------------|-----------------|--------|-------|-------|------------|
| | | | | | | | | | | MAT. | MO. | OBRA | | DATA | | FOLHA | | | | |
| | | | | | | | | | | | | MAT. | MO. | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT+MOBR. | DATA | FOLHA | | |
| 73 | 210107 | Alvenaria tijolos a vista | m2 | | | 102,08 | 53,59 | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | 210201 | Verão de concreto | m | 135,9 | | 18,26 | 19,86 | | | 2.481,53 | 2.698,97 | 5.180,50 | | | | | | | | 167.999,57 |
| 7 | 22 | ESQUADRIAS EM GERAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | 220103 | Porta int. semi-oca cedro 60 | cj | 16,0 | | 523,62 | 133,89 | | | 8.377,92 | 2.142,24 | 10.520,16 | | | | | | | | |
| 72 | 220105 | Porta int. semi-oca cedro 60 | cj | 32,0 | | 536,30 | 133,89 | | | 17.161,60 | 4.284,48 | 21.446,08 | | | | | | | | |
| 73 | 220202 | Porta ext. alnofade cedro 90 | cj | 16,0 | | 1170,79 | 133,89 | | | 18.732,64 | 2.142,24 | 20.874,88 | | | | | | | | |
| 74 | 220607/1 | Porta entrada 1,22 x 2,40 | cj | 1,0 | | 2723,63 | 143,37 | | | 2.723,63 | 143,37 | 2.867,00 | | | | | | | | |
| 75 | 220301 | Janela cedro correr c/ferr. | m2 | 112,8 | | 437,00 | 120,70 | | | 49.293,60 | 13.614,96 | 62.908,56 | | | | | | | | |
| 76 | 220401 | Ferrejon p/porta interna | cj | 32,0 | | 217,18 | 116,01 | | | 6.949,76 | 3.712,32 | 10.662,08 | | | | | | | | |
| 77 | 220402 | Ferrejon p/porta externa | cj | 16,0 | | 380,18 | 116,01 | | | 6.082,88 | 1.856,16 | 7.939,04 | | | | | | | | |
| 78 | 220403 | Ferrejon especial p/porte | cj | 1,0 | | 567,29 | 130,51 | | | 567,29 | 130,51 | 697,80 | | | | | | | | |
| 79 | 220404 | Ferrejon p/porte de sanit. | cj | 16,0 | | 217,18 | 130,51 | | | 3.474,88 | 2.088,16 | 5.563,04 | | | | | | | | |
| 710 | 220602 | Caixilho correr ferro tubo | m2 | 39,4 | | 527,75 | 39,73 | | | 20.793,35 | 1.565,36 | 22.358,71 | | | | | | | | |
| 711 | 220604 | Persiana enrolar PVC rigido | m2 | 112,8 | | 257,75 | 39,73 | | | 29.074,20 | 4.481,54 | 33.555,74 | | | | | | | | 199.393,09 |
| 8 | 24 | COBERTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | 240103 | Estr.madeira encorada p/fib. | m2 | 340,7 | | 45,25 | 14,50 | | | 15.416,67 | 4.940,15 | 20.356,82 | | | | | | | | |
| 72 | 240204 | Cobert. c/telhas fibroc. | m2 | 340,7 | | 60,82 | 6,11 | | | 20.721,37 | 2.081,67 | 22.803,04 | | | | | | | | |
| 73 | 240304 | Cuncoite p/telha fibroc. | m | 33,9 | | 60,49 | 3,32 | | | 2.050,61 | 112,88 | 2.163,49 | | | | | | | | |
| 74 | 240601 | Calha beiral chapa golv. 28 | m | 67,8 | | 54,00 | | | | 3.661,20 | | 3.661,20 | | | | | | | | 48.984,55 |
| 9 | 27 | IMPERMEABIL. E ISCLAMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | 270201 | Impermeabil.c/hidroref. 4 d | m2 | 18,3 | | 24,08 | 15,57 | | | 440,66 | 284,93 | 725,59 | | | | | | | | 725,59 |

Nº

F

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | | QUANT. | | SOLUÇÃO I | | LOCAL | | | OUT/86 | | FOLHA | |
|------|--------|--------|----|------------------------------|---------|--------|-------|--------|--|-------------|-----------|----------|-------------|------------|------------|------|-------|------------|
| | | | | | | | | | | OBRA | | TOTAL | | | DATA | | FOLHA | |
| | | | | | | | | | | PREÇO UNIT. | MAT. | MATERIAL | MÃO DE OBRA | TOTAL | MAT.+MOBR. | DATA | FOLHA | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00 | 30 | | | REVEST. DE PAREDES E FORROS | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 300201 | | m2 | Chapisco ci-ar 1:3 espes 0,7 | 5.100,2 | 3,82 | 6,35 | | | 19.482,76 | 32.386,27 | | | 51.869,03 | | | | |
| 02 | 300403 | | m | Reboco paulista 1,5cm | 4.126,9 | 6,04 | 21,41 | | | 24.926,47 | 88.356,92 | | | 113.283,39 | | | | |
| 03 | 300502 | | m2 | Azulejo coloc.a prumo ci-ar | 973,3 | 83,39 | 55,82 | | | 81.163,48 | 54.329,60 | | | 135.493,08 | | | | |
| 04 | 300601 | | m2 | Pastilha porcelana esmalt. | 833,7 | 104,89 | 38,93 | | | 87.446,79 | 32.455,94 | | | 119.902,73 | | | | |
| 05 | 300903 | | m2 | Forro gesso em placas 70x70 | 196,1 | 54,30 | 11,91 | | | 10.648,23 | 2.335,51 | | | 12.983,78 | | | | 433.532,01 |
| 06 | 33 | | | PISOS INTERNOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 330105 | | m2 | Lastro p/pisos divers. 3,0cm | 1.030,1 | 12,97 | 25,78 | | | 13.360,39 | 26.555,97 | | | 39.916,36 | | | | |
| 12 | 330303 | | m2 | Piso cerâmico 20x20 c/arg. | 256,9 | 113,25 | 35,71 | | | 29.093,92 | 9.173,89 | | | 38.267,81 | | | | |
| 13 | 330501 | | m2 | Lixamento piso mad.c/lixa | 712,0 | 0,20 | 29,79 | | | 142,40 | 21.210,48 | | | 21.352,88 | | | | |
| 14 | 330501 | | m2 | Synteko brilhoso s/medeira | 712,0 | 10,70 | 19,85 | | | 7.618,40 | 14.140,32 | | | 21.758,72 | | | | |
| 15 | 330502 | | m2 | Teco madeira 7,0x21,0 cm | 712,0 | 124,13 | 43,50 | | | 88.380,56 | 30.972,00 | | | 119.352,56 | | | | |
| 16 | 330501 | | m2 | Piso granítico moldado local | 55,5 | 25,25 | 46,88 | | | 1.401,37 | 2.601,84 | | | 4.003,21 | | | | |
| 17 | 330502 | | un | Decray de granítica moldado | 64,0 | 13,08 | 28,12 | | | 837,12 | 1.799,68 | | | 2.636,80 | | | | |
| 18 | 331202 | | m | Rodapé de madeira 7,0 cm | 853,4 | 17,37 | 10,48 | | | 14.823,55 | 8.943,63 | | | 23.767,18 | | | | |
| 19 | 331601 | | m | Pelotril cerâmico 17,0 cm | 123,5 | | | | | 3.750,69 | 2.589,79 | | | 6.340,48 | | | | 277.396,00 |
| 20 | 34 | | | PISOS EXTERNOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 340503 | | m2 | Piso de basalto serrado | 8,0 | 197,47 | 29,00 | | | 1.579,76 | 232,00 | | | 1.811,76 | | | | |
| 23 | 36 | | | VIDROS | | | | | | | | | | | | | | |
| 231 | 360102 | | m2 | Vidro transluc.4mm coloco. | 112,8 | 125,00 | 4,75 | | | 14.100,00 | 761,40 | | | 14.861,40 | | | | |
| 232 | 360501 | | m2 | Vidro fantasia encaixado 4mm | 39,4 | 60,00 | 6,75 | | | 2.364,00 | 265,95 | | | 2.629,95 | | | | 17.491,35 |

R

ANEXO 5.3

5.3) Orçamento do edifício Solução P com 4 pavimentos

(ver Tabela XII) item 2.4.6.1

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | | QUANT. | | SOLUÇÃO P | | (ANEXO) 5.3 | | OUT/96 | | 1/4 | |
|------|--------|--------|----|------------------------------------|---------|----------|--------|--------|--|------------------|-----------------|----------------|-------------------|------------------|------------|------------|--|
| | | | | | | | | | | OBRA | | LOCAL | | DATA | | FOLHA | |
| | | | | | | | | | | PREÇO UNIT. MAT. | PREÇO UNIT. MO. | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM | | |
| 01 | 03 | | | SERVIÇOS INICIAIS | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 210103 | | m2 | Andaime metálico/pródios 2-4 | 583,8 | 21,55 | | | | | 12.580,89 | | | 12.580,89 | | 12.580,89 | |
| 02 | 06 | | | INSTALAÇÃO DE CANTEIRO | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 250102 | | m2 | Placa obra pint. em est. med. | 6,0 | 361,90 | 29,00 | | | | 2.051,52 | 174,00 | | 2.225,52 | | | |
| 02 | 250201 | | l | Inst. provis. de água c/ reservat. | 1,0 | 803,42 | 233,61 | | | | 803,42 | 233,61 | | 1.037,03 | | | |
| 03 | 250203 | | m3 | Entrega provis. de energia | 1,0 | 2.261,63 | 233,61 | | | | 2.261,63 | 233,61 | | 2.495,24 | | | |
| 04 | 250203 | | m2 | Deposito c/ tabuas pinho | 10,0 | 729,22 | 174,01 | | | | 7.290,20 | 1.740,10 | | 9.030,30 | | | |
| 05 | 250701 | | m2 | Execução obra por m2 const. | 1.433,5 | 2,10 | 2,90 | | | | 3.010,35 | 4.157,15 | | 7.167,50 | | 21.955,59 | |
| 06 | 07 | | | SERVIÇOS EM TERRA | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 250101 | | m3 | Escav. manual solo até 2,5m | 59,7 | | 33,30 | | | | | 1.992,18 | | 1.992,18 | | | |
| 02 | 250205 | | m3 | Reaterro manual de valas | 50,6 | | 22,24 | | | | | 1.125,34 | | 1.125,34 | | 3.117,52 | |
| 03 | 15 | | | MURA ESTRUT. E OBRAS COMP. | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 250203 | | m3 | Pinta de concreto armado | 9,1 | 1.167,32 | 659,05 | | | | 10.804,97 | 6.352,25 | | 17.157,22 | | | |
| 02 | 250201 | | m | Ataca rotativa diâmetro 400 | 180,0 | 185,00 | 1,57 | | | | 33.316,20 | 277,20 | | 33.593,40 | | 50.750,62 | |
| 03 | 18 | | | GUFRÁ ESTRUTURA | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 250203 | | m2 | Forma madeira p/laje, resp. 3x | 1.934,2 | 43,29 | 58,60 | | | | 83.731,51 | 113.344,12 | | 197.075,63 | | | |
| 02 | 250204 | | kg | Armadure CA-50 mais de 1/2 | 12896,0 | 6,00 | 3,67 | | | | 77.376,00 | 44.749,12 | | 122.125,12 | | | |
| 03 | 250202 | | m3 | Preparo concreto fck 150 | 161,2 | 523,52 | 102,50 | | | | 84.388,20 | 16.523,00 | | 100.911,20 | | | |
| 04 | 250601 | | m3 | acabam. manual concreto | 161,2 | 0,54 | 142,63 | | | | 154,75 | 22.991,95 | | 23.146,70 | | 443.258,65 | |
| 05 | 21 | | | ALVENARIAS/ELEMENTOS DIVIS. | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 210104 | | m2 | Alven. tijolos 6 furos 15cm | 1.187,5 | 33,94 | 20,12 | | | | 40.303,75 | 33.392,50 | | 73.696,25 | | | |
| 02 | 210105 | | m2 | Alven. tijolos 6 furos 25 | 1.009,1 | 53,30 | 37,50 | | | | 53.875,84 | 37.841,25 | | 91.717,09 | | | |

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM |
|------|----------|--------|--|------------------------------|----|-------|--------|-------------|--------|----------------|-------------------|------------------|------------|
| | | | | | | | | MAT. | MO. | | | | |
| | | | | SOLUÇÃO P | | | | LOCAL | | DATA | | FOLHA | |
| | | | | ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | OBRA | | | | 2/4 | |
| 63 | 210107 | | | Alvenaria tijolos a vista | m2 | | | 102,08 | 53,59 | | | | 172.671,38 |
| 64 | 210204 | | | Verge de concreto | m | 190,4 | | 18,26 | 19,86 | 3.476,70 | 3.781,34 | 7.258,04 | |
| 7 | 22 | | | ESQUADRIAS EM GERAL | | | | | | | | | |
| 71 | 220103 | | | Porta int.semi-oca cedro 60 | cj | 16,0 | | 523,62 | 133,89 | 8.377,92 | 2.142,24 | 10.520,16 | |
| 72 | 220105 | | | Porta int.semi-oca cedro 80 | cj | 48,0 | | 536,30 | 133,89 | 25.742,40 | 6.426,72 | 32.169,12 | |
| 73 | 220202 | | | Porta ext.almejada cedro 90 | cj | 16,0 | | 1170,79 | 133,89 | 18.732,64 | 2.142,24 | 20.874,88 | |
| 74 | 220607/1 | | | Porta entrada 1,22 X 2,40 | cj | 1,0 | | 2723,63 | 143,27 | 2.723,63 | 143,27 | 2.867,00 | |
| 75 | 220301 | | | Janela cedro correr c/ferr. | m2 | 141,6 | | 437,00 | 120,70 | 61.879,20 | 17.091,12 | 78.970,32 | |
| 76 | 220401 | | | Ferragem p/porta interna | cj | 48,0 | | 217,15 | 116,01 | 10.424,64 | 5.568,48 | 15.993,12 | |
| 77 | 220402 | | | Ferragem p/porta externa | cj | 16,0 | | 380,18 | 116,01 | 6.082,88 | 1.856,16 | 7.939,04 | |
| 78 | 220603 | | | Ferragem especial p/porta | cj | 1,0 | | 567,29 | 130,51 | 567,29 | 130,51 | 697,80 | |
| 79 | 220604 | | | Ferragem p/porta de sanit. | cj | 16,0 | | 217,15 | 130,51 | 3.474,88 | 2.088,16 | 5.563,04 | |
| 710 | 220602 | | | Caixilho correr ferro tubo | m2 | 41,0 | | 527,75 | 39,73 | 21.637,75 | 1.628,93 | 23.266,68 | |
| 711 | 220604 | | | Persiana enrolar PVC rígido | m2 | 141,6 | | 257,75 | 39,73 | 36.497,40 | 5.625,76 | 42.123,16 | 240.984,31 |
| 8 | 24 | | | COBERTURAS | | | | | | | | | |
| 81 | 240103 | | | Estr.madeira ancorada p/fib. | m2 | 382,8 | | 45,25 | 14,50 | 17.321,70 | 5.550,60 | 22.872,30 | |
| 82 | 240204 | | | Covert. c/taibas fibroc. | m2 | 382,8 | | 60,82 | 6,11 | 23.281,89 | 2.338,90 | 25.620,79 | |
| 83 | 240304 | | | Cumeeira p/teixa fibroc. | m | 37,9 | | 60,49 | 3,33 | 2.292,57 | 126,20 | 2.418,77 | |
| 84 | 240501 | | | Calha beirel chapa goiv. 28 | m | 75,8 | | 54,00 | | 4.093,20 | | 4.093,20 | 55.005,01 |
| 9 | 27 | | | IMPERMEABIL. E ISOLAMENTOS | | | | | | | | | |
| 21 | 270201 | | | Impermeabil.c/hidroresf. 4 d | m2 | 39,3 | | 24,08 | 15,57 | 946,34 | 611,90 | 1.558,24 | 1.558,24 |

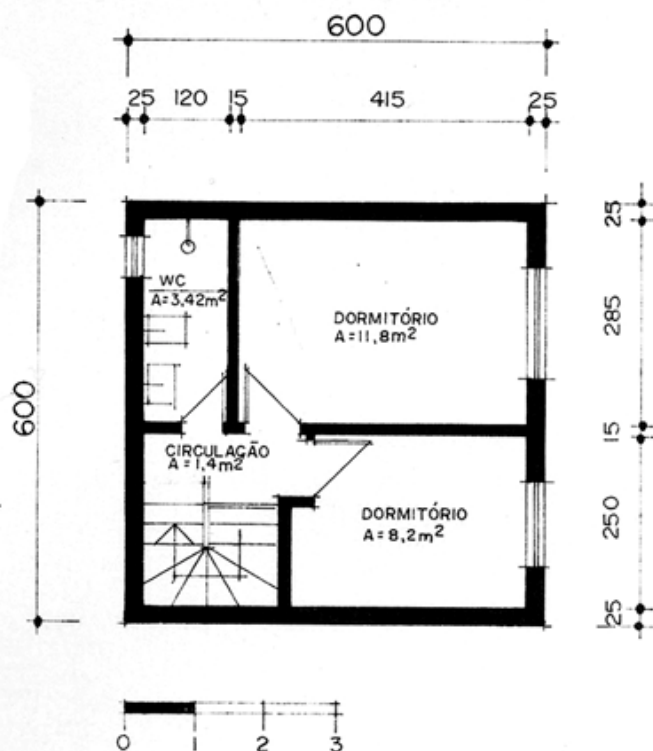
2

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | | QUANT. | | SOLUÇÃO P | | LOCAL | | CUT/86 | | FOLHA | |
|------|--------|--------|--|---------------------------------|----|----------|--------|--------|------------|------------------|------------|----------------|-------------------|-----------------|------------|-------|--|
| | | | | | | | | | | OBRA | | LOCAL | | DATA | | FOLHA | |
| | | | | | | | | | | PREÇO UNIT. MAT. | M.O. | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT+MOBR. | TOTAL ITEM | | |
| 10 | 30 | | | REVEST. DE PAREDES E FORROS | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | 300201 | | | Chapisco c/ ar 1:3 espes 0,7cm2 | m2 | 5,504,9 | 3,82 | 6,35 | 21,028,71 | 34,956,11 | 55,984,82 | | | | | | |
| 102 | 300403 | | | Reboco paulista 1,5cm | m | 4,543,2 | 6,04 | 21,41 | 27,440,92 | 97,269,91 | 124,710,83 | | | | | | |
| 103 | 300502 | | | Azulejo coloc. e prumo c/ ar | m2 | 961,7 | 83,39 | 55,82 | 80,196,16 | 53,682,09 | 133,878,25 | | | | | | |
| 104 | 300601 | | | Pastilha porcelana esmalt. | m2 | 982,1 | 104,89 | 38,93 | 103,012,46 | 38,233,15 | 141,245,61 | | | | | | |
| 105 | 300903 | | | Forno gesso em placas 70x70 | m2 | 203,0 | 54,30 | 11,91 | 11,022,90 | 2,417,73 | 13,440,63 | | | | | | |
| 11 | 33 | | | PISOS INTERNOS | | | | | | | | | | | | | |
| 111 | 330105 | | | Lastro p/pisos divers. 3,0cm | m2 | 1,236,8 | 12,97 | 25,78 | 16,041,29 | 31,884,70 | 47,925,99 | | | | | | |
| 112 | 330303 | | | Piso cerâmico 20x20 c/arg. | m2 | 271,8 | 113,25 | 35,71 | 30,781,35 | 9,705,97 | 40,487,32 | | | | | | |
| 113 | 330501 | | | Lixamento piso md.c/ lixa | m2 | 905,6 | 0,20 | 29,79 | 181,12 | 26,977,82 | 27,158,94 | | | | | | |
| 114 | 330601 | | | Synteko brilhoso s/madeira | m2 | 905,6 | 10,70 | 19,85 | 9,689,92 | 17,985,21 | 27,675,13 | | | | | | |
| 115 | 330802 | | | Taco madeira 7,0x21,0 cm | m2 | 905,6 | 124,13 | 43,50 | 112,412,12 | 39,393,60 | 151,805,72 | | | | | | |
| 116 | 330901 | | | Piso granítico molhado laca | m2 | 59,5 | 25,25 | 46,88 | 1,502,37 | 2,789,36 | 4,291,73 | | | | | | |
| 117 | 330902 | | | Oscray de granitina molhada | un | 64,0 | 13,08 | 28,12 | 837,12 | 1,799,68 | 2,636,80 | | | | | | |
| 118 | 331202 | | | Rodanê de madeira 7,0 cm | m | 1,139,00 | 17,37 | 10,48 | 19,784,43 | 11,936,72 | 31,721,15 | | | | | | |
| 119 | 331401 | | | Peitoril cerâmico 17,0 cm | m | 173,1 | | | 5,257,04 | 3,629,90 | 8,886,94 | | | | | | |
| 12 | 36 | | | PISOS EXTERNOS | | | | | | | | | | | | | |
| 121 | 360203 | | | Piso de basalto serrado | m2 | 8,0 | 197,47 | 25,00 | 1,579,76 | 232,00 | 1,811,76 | | | | | | |
| 13 | 36 | | | VIDROS | | | | | | | | | | | | | |
| 131 | 360102 | | | vidro tranç. 4mm coloz. | m2 | 141,6 | 125,00 | 6,75 | 17,700,00 | 955,80 | 18,655,80 | | | | | | |
| 132 | 360201 | | | vidro fantasia conelado 4cm | m2 | 41,0 | 60,00 | 6,75 | 2,460,00 | 276,75 | 2,736,75 | | | | | | |

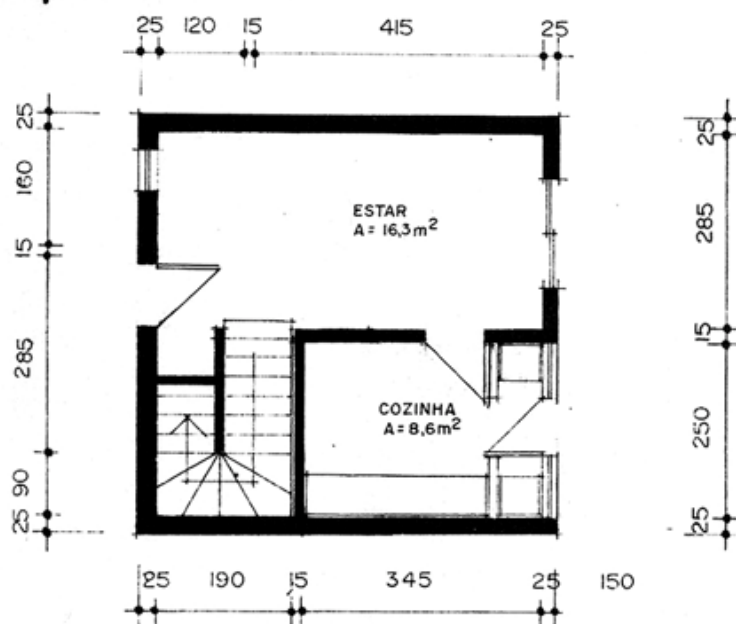
27

ANEXO 6

2º pavimento




1º pavimento



ANEXO 8.6 - PROJETO 1:1 - EDIFÍCIO TORRÉ
Xe=Ye=Z=6m


| PAV. | % DE PAREDES | | | Ac (m ²) | Se (m ²) | Se/Ac | Pc (m ² /hab) |
|-------|--------------|-------|-------|-------------------------|-------------------------|-------|-----------------------------|
| | INT. | EXT. | TOTAL | | | | |
| 1º | 0,35 | 1,37 | 1,72 | | | | |
| 2º | 0,37 | 1,60 | 1,97 | | | | |
| TOTAL | 0,36 | 1,485 | 1,845 | 72 | 144 | 2 | 18 |

6.1) Orçamento do edifício tipo “torre” -
Projeto 1:1 - 6m x 6m com 2 pavimentos

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT+M.OBR. | TOTAL ITEM |
|---|--------|--------|-------|-----------------------------------|----|----------|--------|-------------|----------|----------------|-------------------|------------------|------------|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | PROJETO 1:1 EDIFÍCIO TORRE (6X6) | | | | (ANEXO) 6.1 | | | | OUT/96 | 1/4 |
| | | | | | | | | OBRA | | LOCAL | | DATA | FOLHA |
| 1 | 23 | | | SERVIÇOS INICIAIS | | | | | | | | | |
| 11 | 230103 | | 72,0 | Ardeime metálica/brândios 2-4 | m2 | 21,52 | | | 1.551,60 | | | 1.551,60 | |
| 2 | 26 | | | INSTALAÇÃO DE CANTEIRO | | | | | | | | | |
| 21 | 260102 | | 6,0 | Placa obra pint. sm est. mad. | m2 | 341,92 | 29,00 | | 2.051,52 | 174,00 | | 2.225,52 | |
| 22 | 260201 | | 1,0 | Inst. provis. de água c/ reservat | pt | 803,42 | 233,61 | | 803,42 | 233,61 | | 1.037,03 | |
| 23 | 260203 | | 1,0 | Entrega provis. de energia | pt | 2.261,63 | 233,61 | | 2.261,63 | 233,61 | | 2.495,24 | |
| 24 | 260303 | | 10,0 | Deposito c/ tabuas pinho | m2 | 729,02 | 174,01 | | 7.290,20 | 1.740,10 | | 9.030,30 | |
| 25 | 260701 | | 72,0 | Locação obra por m2 construi | m2 | 2,10 | 2,90 | | 151,20 | 208,80 | | 360,00 | 15.148,09 |
| 3 | 27 | | | SERVIÇOS EM TERRA | | | | | | | | | |
| 31 | 270101 | | 5,8 | Recup. manual solo até 2,5m | m3 | | 33,77 | | | 193,54 | | 193,54 | |
| 32 | 270205 | | 4,6 | Rebatero manual de valas | m3 | | 22,24 | | | 102,30 | | 102,30 | 295,84 |
| 4 | 28 | | | INFRA ESTRUT. E OBRAS COMP. | | | | | | | | | |
| 41 | 280303 | | 1,2 | Cinto do concreto armado | m3 | 1.107,32 | 693,05 | | 1.424,83 | 837,66 | | 2.262,49 | |
| 42 | 280701 | | 36,0 | Cateca rotativa diâmetro 400 | m | 185,05 | 1,54 | | 6.663,24 | 55,44 | | 6.718,68 | 8.981,17 |
| 5 | 29 | | | DUPRA ESTRUTURA | | | | | | | | | |
| 51 | 290203 | | 103,2 | Forma madeira p/laje, resp. 3x | m2 | 43,29 | 58,60 | | 4.467,52 | 6.047,52 | | 10.515,04 | |
| 52 | 290304 | | 691,2 | Armadura CA-50 mais de 1/2 | kg | 6,00 | 3,47 | | 4.147,20 | 2.398,46 | | 6.545,66 | |
| 53 | 290402 | | 8,6 | Preparo concreto fck 150 | m3 | 523,50 | 102,50 | | 4.502,10 | 881,50 | | 5.383,60 | |
| 54 | 290601 | | 8,6 | Arçam. manual concreto | m3 | 0,84 | 142,43 | | 8,25 | 1.226,61 | | 1.234,86 | 23.679,16 |
| 6 | 31 | | | ALVENARIAS/ELEMENTOS DIVIS. | | | | | | | | | |
| 61 | 310104 | | 49,1 | Alven. tijolos 6 furos 15cm | m2 | 33,56 | 29,12 | | 1.666,45 | 1380,69 | | 3.047,14 | |
| 62 | 210:05 | | 105,9 | Alven. tijolos 6 furos 25 | m2 | 53,76 | 37,50 | | 5.654,00 | 3.971,25 | | 9.625,25 | |

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL | | | TOTAL MAT+MOBR. | TOTAL ITEM | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--|------------------------------|----|-------|--------|-------------|--------|----------|-------------|----------|-----------------|------------|-------|-------|--|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | MATERIAL | MÃO DE OBRA | DATA | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | LOCAL | | |
| PROJETO 1:1 EDIFÍCIO TORRE (6x6) | | | | | | | | OUT/86 | | | 2/4 | | | | | | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | | | OBRA | | | LOCAL | | | DATA | | FOLHA | |
| 23 | 210107 | | | Alvenaria tijolos e vista. | m2 | | | 102,08 | 53,50 | | | | | | | | |
| 24 | 210201 | | | Varão de concreto | m | 9,7 | | 18,26 | 15,06 | 177,12 | 192,64 | 369,76 | 13.042,15 | | | | |
| 7 | 22 | | | ESQUADRIAS EM GERAL | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 220103 | | | Porta int.semi-oca cedro 60 | cj | 1,0 | | 523,62 | 133,59 | 523,62 | 133,89 | 657,51 | | | | | |
| 22 | 220105 | | | Porta int.semi-oca cedro 80 | cj | 3,0 | | 536,30 | 133,89 | 1.608,90 | 401,67 | 2.010,57 | | | | | |
| 23 | 220202 | | | Porta ext.alnofada cedro 90 | cj | 1,0 | | 1170,79 | 133,89 | 1.170,79 | 133,89 | 1.304,68 | | | | | |
| 24 | 220507/1 | | | Porta entrada 1,22 X 2,40 | cj | | | 2723,63 | 142,37 | | | | | | | | |
| 25 | 220301 | | | Janela cedro correr c/ferr. | m2 | 11,2 | | 437,00 | 120,70 | 4.894,40 | 1.351,84 | 6.246,24 | | | | | |
| 26 | 220201 | | | Ferragem p/porta interna | cj | 3,0 | | 217,18 | 116,01 | 651,54 | 348,03 | 999,57 | | | | | |
| 27 | 220402 | | | Ferragem p/porta externa | cj | 2,0 | | 380,18 | 116,01 | 760,36 | 232,02 | 992,38 | | | | | |
| 28 | 220403 | | | Ferragem especial p/porta | cj | | | 567,29 | 130,51 | | | | | | | | |
| 29 | 220404 | | | Ferragem p/porta de sanit. | cj | 2,0 | | 217,18 | 130,51 | 434,36 | 261,02 | 695,38 | | | | | |
| 30 | 220502 | | | Caixilho correr ferro tubo | m2 | 2,5 | | 527,75 | 39,73 | 1.319,37 | 99,32 | 1.418,69 | | | | | |
| 31 | 220504 | | | Persiana enrolar PVC rígido | m2 | 11,2 | | 257,75 | 39,73 | 2.886,80 | 444,97 | 3.331,77 | 17.656,79 | | | | |
| 3 | 24 | | | COBERTURAS | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 220103 | | | Estr.madeira ancorada o/fib. | m2 | 49,0 | | 45,25 | 14,50 | 2.217,25 | 710,50 | 2.927,75 | | | | | |
| 32 | 220204 | | | Cobert. c/telhas fibroc. | m2 | 49,0 | | 60,82 | 6,11 | 2.990,18 | 299,39 | 3.279,57 | | | | | |
| 33 | 220304 | | | Cumeeira p/telha fibroc. | m | 7,0 | | 60,49 | 3,33 | 423,43 | 23,31 | 446,74 | | | | | |
| 34 | 220601 | | | Calha beiral chepa goiv. 28 | m | 14,0 | | 54,00 | | 756,00 | | 756,00 | 7.410,06 | | | | |
| 3 | 27 | | | IMPERMEABIL. E ISOLAMENTOS | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 270201 | | | Impermeabil.c/hidroresf. 4 d | m2 | 5,9 | | 24,09 | 15,52 | 142,07 | 91,86 | 233,93 | | | | | |

2

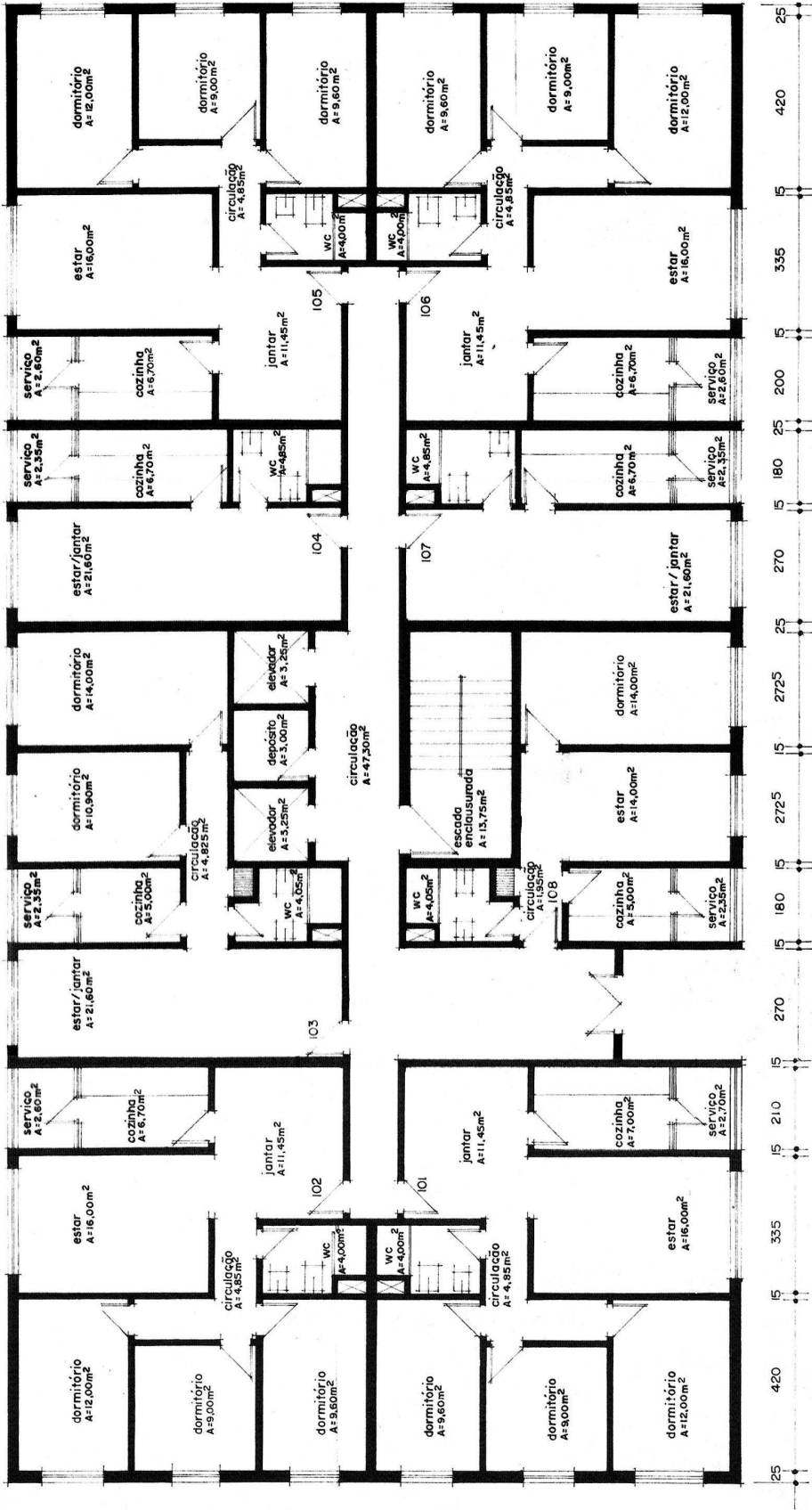
| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM | | |
|---|--------|--------|--|------------------------------|----|-------|--------|-------------------------------------|-----------|----------------|-------------------|------------------|------------|-------|------|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | | LOCAL | |
| | | | | | | | | | | | | | | OBRA | DATA |
|  | | | | | | | | PROJETO 1:1 EDIFÍCIO TORRE (6X6) | | CUT/86 | 3/4 | | | | |
| | | | | | | | | | | LOCAL | | DATA | FOLHA | | |
| 10 | 30 | | | REVEST. DE PAREDES E FORROS | | | | | | | | | | | |
| 101 | 300201 | | | Chapisco c/ ar 1:3 espes 0,7 | m2 | 373,2 | 3,82 | 6,35 | 1.425,62 | 2.369,82 | 3.795,44 | | | | |
| 102 | 300403 | | | Reboco paulista 1,5cm | m | 323,9 | 6,04 | 21,41 | 1.956,35 | 6.934,69 | 8.891,04 | | | | |
| 103 | 300502 | | | Azulejo colec. a prumo c/ ar | m2 | 49,3 | 83,39 | 55,82 | 4.111,12 | 2.751,92 | 6.863,04 | | | | |
| 104 | 300601 | | | Pastilha porcelana esmalt. | m2 | 130,3 | 104,89 | 38,93 | 13.667,16 | 5.072,57 | 18.739,73 | | | | |
| 105 | 300903 | | | Forro gesso em placas 70x70 | m2 | 3,4 | 54,30 | 11,91 | 184,62 | 40,49 | 225,11 | 38.514,36 | | | |
| 11 | 33 | | | PISOS INTERNOS | | | | | | | | | | | |
| 111 | 330105 | | | Lastro o/pisos divers.3,0cm | m2 | 53,4 | 12,97 | 25,76 | 692,59 | 1.376,65 | 2.069,24 | | | | |
| 112 | 330303 | | | Piso cerâmico 20x20 c/arg. | m2 | 12,0 | 113,25 | 35,71 | 1.359,00 | 428,52 | 1.787,52 | | | | |
| 113 | 330501 | | | Lixamento piso mad.c/lixa | m2 | 36,3 | 0,20 | 29,79 | 7,26 | 1.081,37 | 1.088,63 | | | | |
| 114 | 330601 | | | Synteko brilhoso s/madeira | m2 | 36,3 | 10,70 | 19,86 | 388,41 | 720,91 | 1.109,32 | | | | |
| 115 | 330802 | | | Teco madeira 7,0x21,0 cm | m2 | 36,3 | 124,13 | 43,50 | 4.505,91 | 1.579,05 | 6.084,96 | | | | |
| 116 | 330901 | | | Piso granítica moldado local | m2 | | 25,25 | 46,88 | | | | | | | |
| 117 | 330902 | | | Granito de granítica moldado | un | 16,0 | 13,08 | 28,12 | 209,28 | 449,92 | 659,20 | | | | |
| 118 | 331202 | | | Rodapé de madeira 7,0 cm | m | 44,5 | 17,37 | 10,42 | 772,96 | 466,36 | 1.239,32 | | | | |
| 119 | 331401 | | | Pelotril cerâmico 17,0 cm | m | 6,3 | 30,37 | 20,97 | 191,33 | 132,11 | 323,44 | 14.361,63 | | | |
| 12 | 34 | | | PISOS EXTERNOS | | | | | | | | | | | |
| 121 | 340203 | | | Piso de basalto serrado | m2 | 11,8 | 197,47 | 29,00 | 2.330,14 | 342,20 | 2.672,34 | | | | |
| 123 | 36 | | | VIDROS | | | | | | | | | | | |
| 131 | 360102 | | | Vidro transp.4mm coloz. | m2 | 7,4 | 125,00 | 6,75 | 925,00 | 49,95 | 974,95 | 1.141,82 | | | |
| 132 | 360201 | | | Vidro fantasia canelado 4mm | m2 | 2,5 | 60,00 | 6,75 | 150,00 | 16,87 | 166,87 | | | | |

28

ANEXO 7

Plantas baixas do edifício 1:2

com 18 x 36m de lado e altura de oito pavimentos



pavimento térreo

-PROJETO TIPO 1:2-SOLUÇÃO BÁSICA - ANEXO 8.7

TABELA DE ÁREAS DO PAVIMENTO TIPO


| PRIVAT (m²) | COMUNS (m²) | % DE PAREDES | | Pc (m²/hab) |
|-------------|-------------|--------------|------|-------------|
| | | INT. | EXT. | |
| 594,855 | 53,145 | 648 | 4,13 | 11,91 |
| | | 7,78 | | 20 |

TABELA DE ÁREAS GLOBAIS

| APTO. | PRIVATIVAS (m²) | | COMUNS (m²) | TOTAL (m²) | Se (m²) | Se/Ac (m²/nab) |
|------------------|-----------------|-----------|-------------|------------|---------|----------------|
| | UNIDADE | TOTAL | | | | |
| TIPO 01,02,03,06 | 89,35875 | 2859,48 | 10,271 | 99,62975 | | |
| TIPO 03,08 * | 72,57375 | 1086,0625 | 8,3364 | 80,91015 | | |
| TIPO 04,07 | 40,7925 | 652,68 | 4,692 | 45,48495 | | |
| 108 | 48,8475 | 48,8475 | 5,60375 | 54,07875 | | |
| TOTAL | 464,936375 | 534,36625 | 2592 | 5184 | 0,5 | 20 |

*EXCETO 108

7.1) Orçamento do edifício de planta 1:2
com 18 x 36m e oito pavimentos

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANTI. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | DATA | FOLHA |
|---|--------|--------|--|----------------------------------|----|----------|----------|---------------|------------|----------------|-------------------|------------------|------|--------------|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | | |
|  ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLUÇÃO 1:2 (18m X 36m) | | | | | | | | (ANEXO) 7.1 | | | OUT/96 | | 1/4 | |
| 8 PAVIMENTOS | | | | | | | | OBRA | | | | | | |
| 1 | 03 | | | SERVIÇOS INICIAIS | | | | | | | | | | |
| 11 | 030103 | | | Andaime metálico/prádios 2-4 | m2 | 1.296,0 | 21,52 | | 27.928,80 | | | 27.928,80 | | 27.928,80 |
| 2 | 06 | | | INSTALAÇÃO DE CANTEIRO | | | | | | | | | | |
| 21 | 060102 | | | Loca para pint. em est. med. | m2 | 6,0 | 341,92 | 29,00 | 2.051,52 | 174,00 | | 2.225,52 | | |
| 22 | 060201 | | | Inst. provis. de água c/ reserv. | pt | 1,0 | 803,42 | 233,61 | 803,42 | 233,61 | | 1.037,03 | | |
| 23 | 060203 | | | Entrada provis. de energia | pt | 1,0 | 2.261,63 | 233,61 | 2.261,63 | 233,61 | | 2.495,24 | | |
| 24 | 060303 | | | Deposito c/ tabuleo pinho | m2 | 10,0 | 729,02 | 174,01 | 7.290,20 | 1.740,10 | | 9.030,30 | | |
| 25 | 060701 | | | Locação obra por m2 constt. | m2 | 5.184,0 | 2,10 | 2,90 | 10.886,40 | 15.033,60 | | 25.920,00 | | 40.708,00 |
| 3 | 09 | | | SERVIÇOS EM TERRA | | | | | | | | | | |
| 31 | 090101 | | | Escav. manual solo até 2,5m | m3 | 102,8 | | 33,32 | | 3.430,43 | | 3.430,43 | | |
| 32 | 090205 | | | Arateiro manual de valet | m3 | 87,7 | | 22,24 | | 1.950,44 | | 1.950,44 | | 5.380,87 |
| 4 | 15 | | | INFRA ESTRUT. E OBRAS COMP. | | | | | | | | | | |
| 41 | 150303 | | | Cinta de concreto armado | m3 | 15,2 | 1.187,36 | 699,05 | 18.047,87 | 10.610,36 | | 28.658,23 | | |
| 42 | 150701 | | | Cateco rotativa diâmetro 400 | m | 192,0 | 185,00 | 1,54 | 35.537,28 | 295,68 | | 35.832,96 | | 64.491,19 |
| 5 | 15 | | | CUPRA ESTRUTURA | | | | | | | | | | |
| 51 | 150203 | | | Forma madeira c/ laje, raso. 3x | m2 | 9.952,8 | 43,20 | 58,40 | 430.856,71 | 583.234,08 | | 1.014.090,70 | | |
| 52 | 150304 | | | Armadura CA-50 mais de 1/2 | kg | 66.352,0 | 6,00 | 3,47 | 398.112,00 | 230.241,44 | | 628.353,44 | | |
| 53 | 150402 | | | Preparo concreto Pck 150 | m3 | 829,4 | 523,50 | 102,50 | 434.190,90 | 85.013,50 | | 519.204,40 | | |
| 54 | 150501 | | | Encam. manual concreto | m3 | 829,4 | 0,86 | 162,63 | 796,22 | 116.297,32 | | 119.093,54 | | 2.280.742,00 |
| 6 | 61 | | | ALVENARIAS/ELEMENTOS DIVIS. | | | | | | | | | | |
| 61 | 610104 | | | Alven. tijolos 6 furos 15cm | m2 | 5.091,6 | 33,94 | 28,12 | 172.806,90 | 143.175,79 | | 315.984,69 | | |
| 62 | 610105 | | | Alven. tijolos 6 furos 25 | m2 | 3.205,2 | 53,70 | 37,50 | 171.125,62 | 120.195,00 | | 291.320,62 | | |

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | DATA | FOLHA | | |
|--|----------|------------------------------|----|---------------|--|-------|--------|-------------|--------|----------------|-------------------|------------------|--------|-------|-------|--|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | | | LOCAL | |
| | | | | | | | | | | | | | | | OSRA | |
| PRÉDIO 8 PAVIMENTOS 1:2 (16 X 36) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OSRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 210107 | Alvenaria tijolos a vista | m2 | | | | | 102,08 | 53,59 | | | | | | | |
| 64 | 210201 | Verma de concreto | m | 499,3 | | | | 18,26 | 15,06 | 9.117,21 | 9.916,09 | 19.033,30 | OUT/66 | 2/4 | | |
| 7 | 22 | ESQUADRIAS EM CERAL | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | 220103 | Porta int.semi-oca cedro 60 | cj | 72,0 | | | | 523,62 | 133,55 | 37.700,64 | 9.640,08 | 47.340,72 | | | | |
| 72 | 220205 | Porta int.semi-oca cedro 80 | cj | 257,0 | | | | 536,30 | 133,89 | 137.829,10 | 34.409,73 | 172.238,83 | | | | |
| 73 | 220202 | Porta ext.almoçada cedro 90 | cj | 64,0 | | | | 1170,79 | 133,89 | 74.930,56 | 8.568,96 | 83.499,52 | | | | |
| 74 | 220607/1 | Porta entrada 1,22 X 2,40 | cj | 1,0 | | | | 2723,63 | 143,37 | 2.723,63 | 143,37 | 2.867,00 | | | | |
| 75 | 220301 | Janela cedro correr c/ferr. | m2 | 498,5 | | | | 437,00 | 120,70 | 217.844,50 | 60.168,95 | 278.013,45 | | | | |
| 76 | 220401 | Ferragem p/porta interna | cj | 264,0 | | | | 217,16 | 116,01 | 57.335,52 | 30.626,64 | 87.962,16 | | | | |
| 77 | 220402 | Ferragem p/porta externa | cj | 64,0 | | | | 380,16 | 116,01 | 24.331,52 | 7.424,64 | 31.756,16 | | | | |
| 78 | 220403 | Ferragem especial p/porte | cj | 1,0 | | | | 567,29 | 130,51 | 567,29 | 130,51 | 697,80 | | | | |
| 79 | 220404 | Ferragem p/porta de sanit. | cj | 64,0 | | | | 217,19 | 130,51 | 13.899,52 | 8.352,64 | 22.252,16 | | | | |
| 80 | 220602 | Caixilho correr ferro tubo | m2 | 179,4 | | | | 527,75 | 39,73 | 94.676,35 | 7.127,56 | 101.803,91 | | | | |
| 81 | 220604 | Persiana enrolar PVC rígido | m2 | 498,5 | | | | 257,75 | 39,73 | 128.468,37 | 19.805,40 | 148.293,77 | | | | |
| 8 | 24 | COBERTURAS | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | 240103 | Estr.madeira ancorada p/fib. | m2 | 703,0 | | | | 45,25 | 14,50 | 31.810,75 | 10.193,50 | 42.004,25 | | | | |
| 92 | 240204 | Cobert. c/telhas fibroc. | m2 | 703,0 | | | | 60,82 | 6,17 | 42.756,46 | 4.295,33 | 47.051,79 | | | | |
| 93 | 240304 | Cumeeira p/telha fibroc. | m | 37,0 | | | | 60,49 | 3,33 | 2.238,13 | 123,21 | 2.361,34 | | | | |
| 94 | 240601 | Celha beiral chapa colv. 20 | m | 74,0 | | | | 54,00 | | 3.996,00 | | 3.996,00 | | | | |
| 9 | 27 | IMPERMEABIL. E ISOLAMENTOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 270101 | Impermeabil.c/microesf. 4 d | m2 | 75,8 | | | | 24,08 | 15,57 | 1.825,26 | 1.180,20 | 3.005,46 | | | | |

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | | QUANT. | | PREÇO UNIT. | | LOCAL | | | DATA | | FOLHA | |
|------|--------|--------|--|-------------------------------|----|---------|--|--------|-------|-------------|------------|------------|--------------|-----------|--------|------|-------|------|
| | | | | | | | | | | MAT. | MO. | MATERIAL | MÃO DE OBRA | MAT.+MOBR | CUT/86 | DATA | 3/4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | OBRA |
| 10 | 30 | | | REVEST. DE PAREDES E FORROS | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | 303201 | | | Chebisco ci-ar 1:3 espes 0,7 | m2 | 20373,0 | | 3,82 | 6,35 | 77.824,86 | 129.369,59 | 207.193,41 | | | | | | |
| 102 | 300403 | | | Reboco paulista 1,5cm | m | 16982,8 | | 6,04 | 21,41 | 102.576,11 | 363.601,74 | 466.177,85 | | | | | | |
| 103 | 300502 | | | Azulejo coloco. a prumo ci-ar | m2 | 3390,2 | | 83,39 | 55,82 | 282.708,77 | 189.240,96 | 471.949,73 | | | | | | |
| 104 | 300601 | | | Pestilha porcelana esmalt. | m2 | 1911,8 | | 104,89 | 38,93 | 200.528,70 | 74.426,37 | 274.955,07 | | | | | | |
| 105 | 300903 | | | Forro grosso em placas 70x70 | m2 | 701,4 | | 54,30 | 11,91 | 38.086,02 | 8.353,67 | 46.439,69 | 1.466.715,50 | | | | | |
| 11 | 33 | | | PISOS INTERNOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 111 | 330105 | | | Lastro o/ pisos divers. 3,0cm | m2 | 4325,6 | | 12,97 | 25,78 | 56.103,03 | 111.513,96 | 167.616,99 | | | | | | |
| 112 | 330303 | | | Piso cerâmico 20x20 c/arg. | m2 | 801,6 | | 113,25 | 35,71 | 90.781,20 | 28.625,13 | 119.406,33 | | | | | | |
| 113 | 330501 | | | Lixamento piso mad.c/lixa | m2 | 3199,2 | | 0,20 | 29,79 | 639,84 | 95.304,16 | 95.944,00 | | | | | | |
| 114 | 330601 | | | Synkeke brilhoso s/madeira | m2 | 3199,2 | | 10,70 | 19,86 | 34.231,44 | 63.536,11 | 97.767,55 | | | | | | |
| 115 | 330802 | | | Teco madeira 7,0x21,0 cm | m2 | 3199,2 | | 124,13 | 43,50 | 397.116,69 | 139.165,20 | 536.281,89 | | | | | | |
| 116 | 330901 | | | Piso granitino moldado localm | m2 | 298,3 | | 25,25 | 45,88 | 7.532,07 | 13.984,30 | 21.516,37 | | | | | | |
| 117 | 330902 | | | Osoreu de granitino moldado | un | 128,0 | | 13,08 | 26,12 | 1.674,24 | 3.599,36 | 5.273,60 | | | | | | |
| 118 | 331202 | | | Rodapé de madeira 7,0 cm | m | 3702,6 | | 17,37 | 10,48 | 64.314,16 | 38.803,24 | 103.117,40 | | | | | | |
| 119 | 331401 | | | Peitefil cerâmico 17,0 cm | m | 453,9 | | 30,37 | 20,97 | 13.784,94 | 9.518,28 | 23.303,22 | | | | | | |
| 12 | 34 | | | PISOS EXTERNOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 121 | 340203 | | | Piso de basalto serrado | m2 | 8,0 | | 197,47 | 22,00 | 1.579,76 | 232,00 | 1.811,76 | | | | | | |
| 13 | 36 | | | VIDROS | | | | | | | | | | | | | | |
| 131 | 360102 | | | Vidro transp. 6mm coloco. | m2 | 499,1 | | 125,00 | 6,75 | 62.367,50 | 3.368,92 | 65.736,42 | | | | | | |
| 132 | 360201 | | | Vidro fantasia encolado 4mm | m2 | 182,4 | | 60,00 | 6,75 | 10.944,00 | 1.231,20 | 12.175,20 | | | | | | |

| ITEM | | CÓDIGO | | DISCRIMINAÇÃO | | UNID. | QUANT. | PREÇO UNIT. | | TOTAL MATERIAL | TOTAL MÃO DE OBRA | TOTAL MAT.+MOBR. | TOTAL ITEM | | |
|--------------------------|--------|--------|--|--------------------------------|----|---------|----------|-------------|------------|----------------|-------------------|------------------|------------|-------|--|
| | | | | | | | | MAT. | M.O. | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | LOCAL | |
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO | | | | | | | | SOLUÇÃO 1:2 | | CUT/E6 | | 4/4 | | | |
| 8 PAVIMENTOS | | | | | | | | OBRA | | | | DATA | | FOLHA | |
| 14 | 39 | | | PINTURAS | | | | | | | | | | | |
| 141 | 390501 | | | Paint. int.s/reboço-coelad. | m2 | 13697,4 | 18,42 | 33,29 | 253.127,95 | 455.986,44 | 709.114,39 | | | | |
| 142 | 390901 | | | Paint. ext.reboço m.scr.1st. | m2 | 1.373,6 | 37,10 | 32,57 | 50.960,56 | 44.738,15 | 95.698,71 | | | | |
| 143 | 391002 | | | Paint.óleo s/medeira 2 dem. | m2 | 3.274,4 | 13,65 | 18,07 | 44.728,30 | 59.168,40 | 103.896,70 | | | | |
| 144 | 391101 | | | Paint.óleo s/essq. ferro 2 dem | m2 | 547,8 | 16,00 | 26,77 | 8.764,80 | 14.664,60 | 23.429,40 | | | | |
| 145 | 391302 | | | Zerção coxilha ferro 2 dem | m2 | 547,8 | 16,03 | 15,17 | 8.781,23 | 6.310,12 | 17.091,35 | 949.230,55 | | | |
| 15 | 42 | | | INSTALAÇÃO DE APARELHOS | | | | | | | | | | | |
| 151 | 420101 | | | Vaso sifon.louça c/tampa | un | 64,0 | 464,80 | 114,80 | 29.747,20 | 7.475,20 | 37.222,40 | | | | |
| 152 | 420110 | | | Váiv.dasc.autom. 11/4 | un | 64,0 | 317,52 | 43,80 | 20.321,28 | 2.803,20 | 23.124,48 | | | | |
| 153 | 420302 | | | Levet.louça c/coluna | un | 64,0 | 837,16 | 87,60 | 53.578,24 | 5.606,40 | 59.184,64 | | | | |
| 154 | 420501 | | | Tanque louça c/coluna metálic | un | 64,0 | 1.586,40 | 93,44 | 101.529,60 | 5.980,16 | 107.509,76 | | | | |
| 155 | 420702 | | | Tampo aço inox cube dupls | un | 64,0 | 741,68 | 58,00 | 47.467,52 | 3.712,00 | 51.179,52 | | | | |
| 156 | 420804 | | | Chuveiro crom.ducha c/arb. | un | 64,0 | 167,75 | 37,56 | 10.738,56 | 2.429,44 | 13.168,00 | | | | |
| 157 | 421201 | | | Aquecedor gás 10l ferro sm | un | 64,0 | 1.400,00 | 87,60 | 89.600,00 | 5.606,40 | 95.206,40 | | | | |
| 158 | 42 | | | Porteiro eletrônico | cf | 1,0 | | | | | 32.590,00 | | | | |
| 159 | 42 | | | Caixa correio | cj | 1,0 | | | | | 16.000,00 | 435.185,20 | | | |
| 16 | 45 | | | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | | | | | | | | | | | |
| 161 | 45 | | | Verba c/instalações eleit. | ub | | | | | | | 513.864,82 | | | |
| 17 | 45 | | | INSTALAÇÕES HIDRO SANIT. | | | | | | | | | | | |
| 171 | 45 | | | Verba p/inst.hidro sanit. | ub | | | | | | | 607.294,79 | | | |
| | | | | TOTAL | | | | | | | | 9.342.996,90 | | | |
| | | | | TOTAL COM 8DI | | | | | | | | 12.613.045,1 | | | |

ANEXO 8

ANEXO B - Análise da variação de custo de uma série de edifícios com a altura (1 até 4 pavimentos).

| Item | Descrição do Serviço | | EDIF.1 P=4 Ac= 576 m2 | EDIF.2 P=3 Ac= 432 m2 | EDIF.3 P=2 Ac= 288 m2 | EDIF.4 P=1 Ac= 144 m2 |
|--|----------------------------------|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 - SERVIÇOS INICIAIS | | | | | | |
| | | (m2) | 288,00 | 288,00 | 144,00 | 144,00 |
| | | CZ\$ | 6.206,40 | 6.206,40 | 3.103,20 | 3.103,20 |
| 2 - INSTALAÇÃO DE CANTEIRO | | | | | | |
| 21 a 24 | - (variáveis) | CZ\$ | 14.788,09 | 14.788,09 | 14.788,09 | 14.788,09 |
| 25 | - Locação de obra (CZ\$ 5,00/m2) | CZ\$ | 2.880,00 | 2.160,00 | 1.440,00 | 720,00 |
| | SOMA ITEM 2 | CZ\$ | 17.668,09 | 16.948,09 | 16.288,09 | 15.508,09 |
| 3 - SERVIÇOS EM TERRA | | | | | | |
| | | CZ\$ | 1.028,78 | 1.028,78 | 1.028,78 | 1.028,78 |
| 4 - INFRAESTRUTURA E OBRAS COMPLEMENTARES | | | | | | |
| 41 | - Cista concreto armado | CZ\$ | 5.656,23 | 5.656,23 | 5.656,23 | 5.656,23 |
| | | (m) | 48 | 48 | 36 | 36 |
| 42 | - Estação rotativa d= 400mm | CZ\$ | 8.958,24 | 8.958,24 | 6.718,68 | 6.718,68 |
| | SOMA ITEM 4 | CZ\$ | 14.614,47 | 14.614,67 | 12.374,91 | 12.374,91 |
| 5 - SUPRA ESTRUTURA | | | | | | |
| 51 | - Formas | (m2) | 829,20 | 621,90 | 414,60 | 207,30 |
| | | CZ\$ | 84.487,20 | 67.365,40 | 42.243,60 | 21.121,80 |
| 52 | - Armaduras | (Kg) | 5.520,00 | 4.147,20 | 2.764,80 | 1.382,40 |
| | | CZ\$ | 52.350,16 | 39.273,98 | 26.182,65 | 13.091,32 |
| 53 | - Preparo do Concreto fck 150 | (m3) | 69,10 | 51,84 | 34,56 | 17,28 |
| | | CZ\$ | 53.256,60 | 32.457,84 | 21.634,56 | 10.817,28 |
| 54 | - | (m3) | 69,10 | 51,84 | 34,56 | 17,28 |
| | | CZ\$ | 9.922,07 | 7.443,70 | 4.962,47 | 2.481,23 |
| | SOMA ITEM 5 | CZ\$ | 190.016,02 | 142.534,92 | 95.023,28 | 47.511,63 |

ANEXO B - Análise da variação de custo de uma série de edifícios com a altura (1 até 4 pavimentos)

| Item | Discriminação do Serviço | | EDIF.1 P=4 Rc= 576 m2 | EDIF.2 P=3 Rc= 432 m2 | EDIF.3 P=2 Rc= 288 m2 | EDIF.4 P=1 Rc= 144 m2 |
|--|------------------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 6 - ALVENARIAS/ELEMENTOS DIVISÓRIOS | | | | | | |
| 61 | - Alvenaria tijolos 6 furos 15 cm | (m2) | 536,20 | 406,20 | 276,20 | 146,20 |
| | | CZ\$ | 33.276,56 | 25.208,77 | 17.140,97 | 9.073,17 |
| 62 | - Alvenaria tijolos 6 furos 25 cm | (m2) | 431,60 | 324,40 | 217,20 | 170,00 |
| | | CZ\$ | 39.228,12 | 29.484,71 | 19.741,30 | 9.997,90 |
| 64 | - Vaga de concreto | (m) | 85,01 | 64,01 | 43,01 | 22,01 |
| | | CZ\$ | 3.244,00 | 2.443,50 | 1.642,97 | 842,45 |
| SOMA ITEM 6 | | CZ\$ | 75.748,68 | 57.136,98 | 38.525,24 | 19.913,52 |
| 7 - ESQUADRIAS EM GERAL | | | | | | |
| 71 | - Porta interna semioca cedro 60 | (c,j) | 8 | 4 | 4 | 2 |
| | | CZ\$ | 5.260,08 | 3.945,06 | 2.630,04 | 1.315,02 |
| 72 | - Porta interna semioca cedro 80 | (c,j) | 23 | 17 | 11 | 5 |
| | | CZ\$ | 15.414,37 | 11.393,23 | 7.372,09 | 3.350,95 |
| 73 | - Porta ext. almofada cedro 90 | (c,j) | 8 | 6 | 4 | 2 |
| | | CZ\$ | 10.437,44 | 7.828,08 | 5.218,72 | 2.609,72 |
| 74 | - Porta entrada 122x240 | (c,j) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | CZ\$ | 2.867,00 | 2.867,00 | 2.867,00 | 2.867,00 |
| 75 | - Janela cedro correr c/ferragem | (m2) | 50,04 | 37,80 | 25,20 | 12,60 |
| | | CZ\$ | 28.108,08 | 21.081,06 | 14.054,04 | 7.027,02 |
| 76 | - Ferragem para porta interna | (c,j) | 23 | 17 | 11 | 5 |
| | | CZ\$ | 7.663,37 | 5.664,23 | 3.665,09 | 1.665,95 |
| 77 | - Ferragem para porta externa | (c,j) | 8 | 6 | 4 | 2 |
| | | CZ\$ | 3.969,52 | 2.977,14 | 1.984,76 | 992,38 |
| 78 | - Ferragem especial para porta | (c,j) | 1 | | | |
| | | CZ\$ | 697,80 | 697,80 | 697,80 | 697,80 |
| 79 | - Ferragem para porta de sanitário | (c,j) | 8 | 6 | 4 | 2 |
| | | CZ\$ | 2.781,52 | 2.086,14 | 1.390,76 | 695,38 |
| 710 | - Caixilho de correr ferro turbo | (m2) | 35 | 26,70 | 17,80 | 8,90 |
| | | CZ\$ | 20.202,28 | 15.151,71 | 10.101,14 | 5.050,57 |
| 711 | - Persiana enrolar PVC rigido | (m2) | 49,30 | 36,95 | 24,65 | 12,30 |
| | | CZ\$ | 4.665,76 | 3.411,88 | 2.272,88 | 1.136,44 |
| SOMA ITEM 7 | | CZ\$ | 112.067,22 | 84.683,33 | 57.314,32 | 29.930,43 |

ANEXO B - Análise da variação de custo de uma série de edifícios com a altura (1 até 4 pavimentos)

| Item | Discriminação do Serviço | EDIF.1 P=4 Ac= 576 m2 | EDIF.2 P=3 Ac= 432 m2 | EDIF.3 P=2 Ac= 288 m2 | EDIF.4 P=1 Ac= 144 m2 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 8 - COBERTURAS | | | | | |
| 81 a 84 (Invariáveis) | (m2) | 169,00 | 169,00 | 169,00 | 169,00 |
| | CZ\$ | 23.642,58 | 23.642,58 | 23.642,58 | 23.642,58 |
| 9 - IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS | | | | | |
| | (m2) | 15,01 | 10,00 | 5,00 | |
| | CZ\$ | 598,70 | 396,05 | 198,25 | |
| 10 - REVESTIMENTOS DE PAREDES E FORROS | | | | | |
| 101 - Chapisco ci-ar.1:3 esp.0,7cm | (m2) | 2.322,07 | 1.715,62 | 1.143,75 | 607,18 |
| | CZ\$ | 23.621,85 | 17.447,85 | 11.631,94 | 6.175,00 |
| 102 - Reboco paulista 1,5cm | (m2) | 1.864,06 | 1.371,90 | 914,65 | 492,62 |
| | CZ\$ | 51.183,26 | 37.658,65 | 25.107,14 | 13.522,42 |
| 103 - Azulejo colocado a prumo ci-ar | (m2) | 458,01 | 343,50 | 229,00 | 114,05 |
| | CZ\$ | 63.772,09 | 47.818,63 | 31.879,10 | 15.939,55 |
| 104 - Pastilha porcelana esmaltada | (m2) | 487,10 | 364,60 | 242,10 | 119,60 |
| | CZ\$ | 70.054,71 | 52.210,72 | 34.668,72 | 17.126,72 |
| 105 - Forro de gesso em placas 70x70 | (m2) | 106,02 | 79,60 | 53,10 | 26,50 |
| | CZ\$ | 7.031,50 | 5.270,30 | 3.515,75 | 1.754,56 |
| SOMA ITEM 10 | CZ\$ | 215.663,41 | 160.802,65 | 107.000,90 | 54.518,25 |
| 11 - PISOS INTERNOS | | | | | |
| 111 - Lastro para pisos 3,0cm | (m2) | 490,30 | 368,30 | 246,30 | 124,30 |
| | CZ\$ | 18.999,12 | 14.271,62 | 9.544,12 | 4.816,62 |
| 112 - Pisos cerâmico 20x20 c/arg. | (m2) | 141,60 | 106,20 | 70,08 | 39,00 |
| | CZ\$ | 21.092,73 | 15.819,55 | 10.546,36 | 5.809,44 |
| 113 - Lixamento piso madeira | (m2) | 296,08 | 220,95 | 145,10 | 75,40 |
| | CZ\$ | 8.901,03 | 6.626,29 | 4.351,55 | 2.261,24 |
| 114 - Sinteko brilhoso s/mad. | (m2) | 296,08 | 220,95 | 145,10 | 75,40 |
| | CZ\$ | 9.070,20 | 6.752,23 | 4.434,25 | 2.304,22 |
| 115 - Taco madeira 7,0x21,0cm | (m2) | 296,08 | 220,95 | 145,10 | 75,40 |
| | CZ\$ | 49.752,58 | 37.037,84 | 24.323,11 | 12.639,30 |
| 116 - Piso granitina moldado local | (m2) | 59,09 | 39,50 | 24,10 | 8,70 |
| | CZ\$ | 3.959,93 | 2.849,13 | 1.738,33 | 627,53 |

ANEXO B - Análise da variação de custo de uma série de edifícios com a altura (1 até 4 pavimentos)

| Item | Discriminação do Serviço | | EDIF.1 P=4 | EDIF.2 P=3 | EDIF.3 P=2 | EDIF.4 P=1 |
|------------------------------|------------------------------------|------|----------------|------------|------------|------------|
| | | | Rc= 576 m2 | Rc= 432 m2 | Rc= 288 m2 | Rc= 144 m2 |
| 117 | Degrau de granitina moldado | (un) | 56 | 36 | 18 | 0 |
| | | CZ\$ | 2.307,20 | 1.480,32 | 740,16 | 0 |
| 118 | Rodapé de madeira 7,0cm | (m) | 342,40 | 256,40 | 170,40 | 84,40 |
| | | CZ\$ | 9.535,83 | 7.140,74 | 4.745,64 | 2.350,54 |
| 119 | Peitoril cerâmico 17,0cm | (m) | 77,04 | 58,00 | 38,70 | 19,35 |
| | | CZ\$ | 3.973,70 | 2.977,72 | 1.986,85 | 993,43 |
| SOMA ITEM 11 | | | CZ\$ 27.592,32 | 94.955,44 | 62.410,37 | 31.802,32 |
| ===== | | | | | | |
| 12 - PISOS EXTERNOS | | | | | | |
| ===== | | | | | | |
| 121 | Piso basalto serrado | (m) | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | CZ\$ | 1.811,76 | 1.811,76 | 1.811,76 | 1.811,76 |
| 13 | VIGROS | | | | | |
| 131 | Vidro transparente 4m col. | (m2) | 50,04 | 37,80 | 25,20 | 12,60 |
| | | CZ\$ | 6.640,20 | 4.990,15 | 3.320,10 | 1.660,05 |
| 132 | Vidro fantasia caselado | (m2) | 35,06 | 26,07 | 17,08 | 8,09 |
| | | CZ\$ | 2.376,30 | 1.782,22 | 1.188,15 | 594,07 |
| SOMA ITEM 13 | | | CZ\$ 9.016,50 | 6.762,37 | 4.508,25 | 2.254,12 |
| ===== | | | | | | |
| 14 - PINTURAS | | | | | | |
| ===== | | | | | | |
| 141 | Pint.int.s/reboco - selac. | (m2) | 1.163,60 | 872,10 | 580,06 | 292,50 |
| | | CZ\$ | 60.239,56 | 45.148,60 | 30.057,66 | 14.966,70 |
| 142 | Pint.ext.c/reboco massa acril.lab. | (m2) | 213,90 | 169,42 | 124,95 | 80,47 |
| | | CZ\$ | 14.902,41 | 11.803,49 | 8.705,26 | 5.606,34 |
| 143 | Pint. a óleo s/madeira-2 demão | (m2) | 342,60 | 256,95 | 171,30 | 85,65 |
| | | CZ\$ | 10.870,69 | 8.153,02 | 5.435,35 | 2.717,67 |
| 144 | Pint.óleo s/esq. de ferro 2 demão | (m2) | 106,05 | 80,06 | 54,07 | 28,08 |
| | | CZ\$ | 4.553,00 | 3.447,26 | 2.339,52 | 1.231,77 |
| 145 | Zarçao caixilho ferro 2 demão | (m2) | 106,05 | 80,06 | 54,07 | 28,08 |
| | | CZ\$ | 3.322,79 | 2.514,72 | 1.706,64 | 898,56 |
| SOMA ITEM 14 | | | CZ\$ 93.890,45 | 71.067,09 | 48.244,43 | 25.421,04 |
| ===== | | | | | | |
| 15 - INSTALAÇÃO DE APARELHOS | | | | | | |
| ===== | | | | | | |
| 151 | Vaso sifonado louça c/tampa | (un) | 6 | 6 | 4 | 2 |
| | | CZ\$ | 4.652,79 | 3.489,60 | 2.326,40 | 1.163,20 |
| 152 | Valvula oscarga autox.11/4 | (un) | 8 | | | |
| | | CZ\$ | 2.890,56 | 2.167,92 | 1.445,28 | 722,64 |

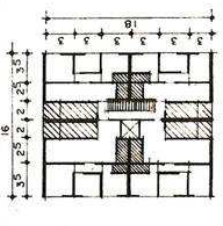
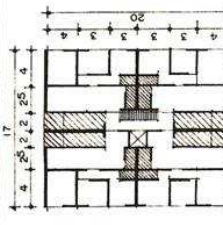
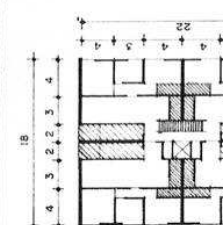
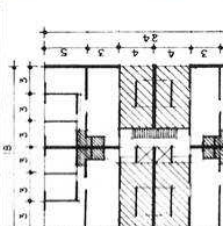
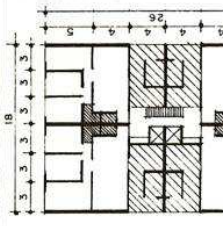
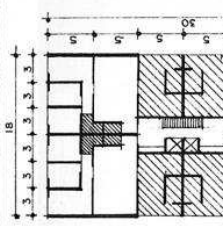
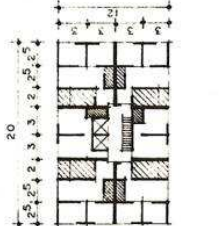
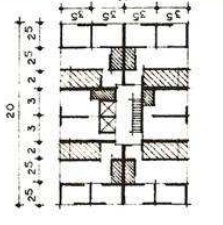
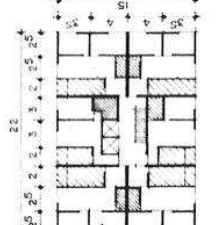
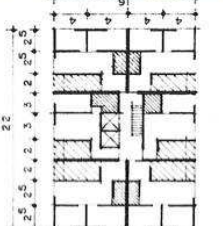
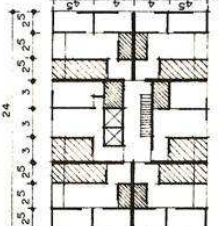
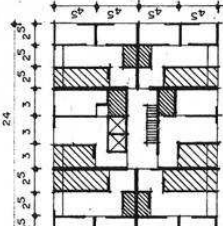
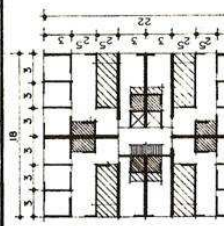
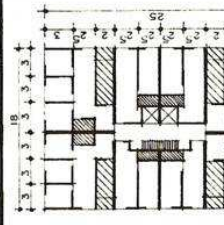
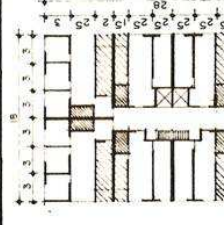
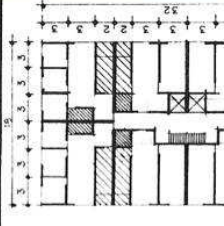
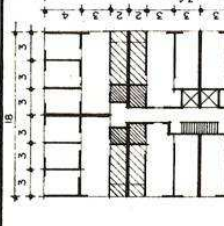
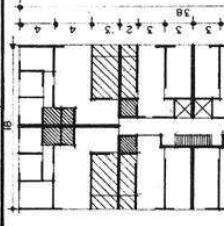
ANEXO B - Análise da variação de custo de uma série de edifícios com a altura (1 até 4 pavimentos)

| Item | Discriminação do Serviço | | EDIF.1 P=4 Rc= 576 m2 | EDIF.2 P=3 Rc= 432 m2 | EDIF.3 P=2 Rc= 288 m2 | EDIF.4 P=1 Rc= 144 m2 |
|-----------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 153 | - Lavatório louça c/coluna | (un) | 8 | | | |
| | | CZ\$ | 7.398,00 | 5.548,56 | 3.699,04 | 1.849,52 |
| 154 | - Tanque louça c/coluna e metais | (un) | | | | |
| | | CZ\$ | 13.438,72 | 10.079,04 | 6.719,36 | 3.359,68 |
| 155 | - Tanque aço inox cuba dupla | (un) | | | | |
| | | CZ\$ | 6.397,44 | 4.798,08 | 3.198,72 | 1.599,36 |
| 156 | - Chuveiro cromado ducha c/artic. | (un) | | | | |
| | | CZ\$ | 1.646,00 | 1.234,50 | 823,00 | 411,50 |
| 157 | - Fogueador gás ferro esmaltado | (un) | 8 | | | |
| | | CZ\$ | 11.900,90 | 8.925,60 | 5.950,40 | 2.975,20 |
| 158 | - Porteiro eletrônico | (c) | 6.830,00 | 5.622,00 | 4.415,00 | 3.206,00 |
| 159 | - Caixa correio | (c) | 2.000,00 | 1.750,00 | 1.500,00 | 1.000,00 |
| | SONA ITEM 15 | CZ\$ | 57.154,40 | 43.615,30 | 30.077,20 | 16.267,10 |
| | SUBTOTAL | CZ\$ | 946.719,78 | 718.188,50 | 501.551,56 | 285.107,73 |
| ===== | | | | | | |
| 16 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | | | | | | |
| ===== | | | | | | |
| 161 | - Verba p/instalações elétricas | (vb) | 59.169,98 | 44.886,78 | 31.346,97 | 17.819,23 |
| ===== | | | | | | |
| 17 - INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS | | | | | | |
| ===== | | | | | | |
| 171 | - Verba p/instal. hidro-sanitárias | (vb) | 69.928,16 | 53.048,02 | 37.046,42 | 21.059,09 |
| ===== | | | | | | |
| | TOTAL SEM B.D.I. | CZ\$ | 1.075.817,80 | 816.123,30 | 569.944,95 | 323.986,05 |
| | TOTAL COM B.D.I. (35%) | CZ\$ | 1.452.354,00 | 1.101.766,40 | 769.425,68 | 437.381,16 |
| ===== | | | | | | |
| | CUSTO UNITÁRIO SEM B.D.I. | CZ\$ | 1.867,74 | 1.889,17 | 1.978,97 | 2.249,90 |
| | CUSTO UNITÁRIO COM B.D.I. | CZ\$ | 2.521,45 | 2.550,38 | 2.671,61 | 3.037,37 |
| ===== | | | | | | |
| | VALOR PERCENTUAL | CZ\$ | 1,00 | 1,0115 | 1,0595 | 1,2046 |
| ===== | | | | | | |

ANEXO 9

Valor do Parâmetro de Utilização (P_C) líquido do pavimento tipo
para diversos edifícios

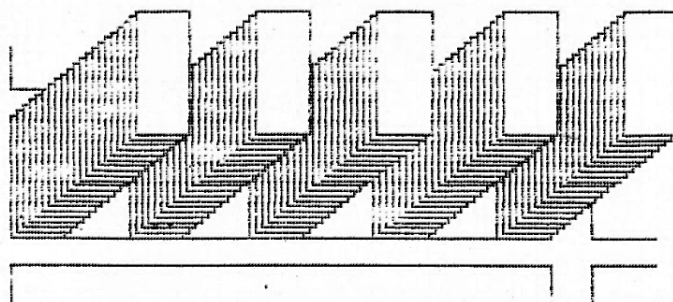
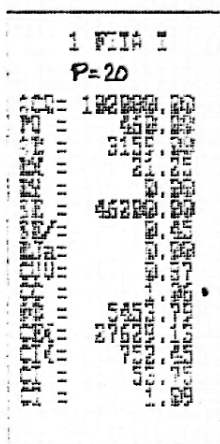
PARAMETRO DE UTILIZACAO EDIFICIOS COM ELEVADORES

| | 12 m ² /hab. | 14 m ² /hab. | 16 m ² /hab. | 18 m ² /hab. | 20 m ² /hab. | 22 m ² /hab. |
|-------------------------------------|---|--|--|--|--|---|
| 4 APART C/3 DORM. 24 HAB./PAV |  <p>Ao = 288 m² A_{3D} = 67,5 m² APRIV = 268,6 m²</p> |  <p>Ao = 340 m² A_{3D} = 80,15 m² APRIV = 320,6 m²</p> |  <p>Ao = 396 m² A_{3D} = 93,5 m² APRIV = 372,6 m²</p> |  <p>Ao = 432 m² A_{3D} = 99,2 m² APRIV = 396,8 m²</p> |  <p>Ao = 468 m² A_{3D} = 108,2 m² APRIV = 432,8 m²</p> |  <p>Ao = 540 m² A_{3D} = 124 m² APRIV = 496 m²</p> |
| 6 APART. C/1e2 DORM. 20 HAB./PAV |  <p>Ao = 240 m² A_{3D} = 42 m² APRIV = 216,6 m²</p> |  <p>Ao = 280 m² A_{3D} = 49 m² APRIV = 256,6 m²</p> |  <p>Ao = 330 m² A_{3D} = 52,5 m² APRIV = 304,2 m²</p> |  <p>Ao = 352 m² A_{3D} = 56 m² APRIV = 326,2 m²</p> |  <p>Ao = 408 m² A_{3D} = 63,75 m² APRIV = 377,8 m²</p> |  <p>Ao = 432 m² A_{3D} = 67,5 m² APRIV = 401,8 m²</p> |
| 8 APART C/1e3 DORM. 32 HAB./PAV |  <p>Ao = 396 m² A_{3D} = 72 m² APRIV = 372,6 m²</p> |  <p>Ao = 450 m² A_{3D} = 81,5 m² APRIV = 420,6 m²</p> |  <p>Ao = 504 m² A_{3D} = 87,5 m² APRIV = 470,6 m²</p> |  <p>Ao = 576 m² A_{3D} = 92 m² APRIV = 527,4 m²</p> |  <p>Ao = 612 m² A_{3D} = 98 m² APRIV = 565,6 m²</p> |  <p>Ao = 684 m² A_{3D} = 99 m² APRIV = 637,8 m²</p> |

ANEXO 10

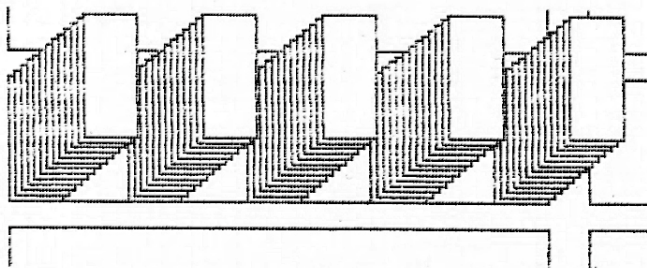
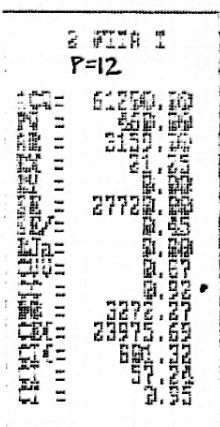
Vila Elisabeth – T_O constante e altura variável

Alternativas de ocupação construtiva à Vila Elisabeth (Porto Alegre/RS) com edifícios “fita” transversais e Taxa de Ocupação constante $T_O = 50\%$, e altura variável.



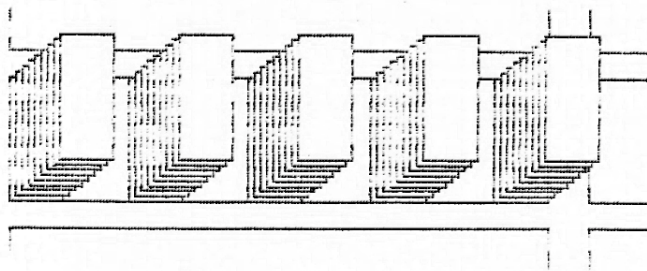
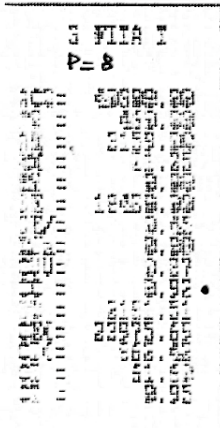
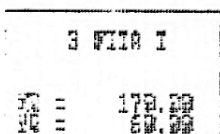
LISTA DE COTAS de especificações ESCALA = 2 (F2 e F3) MOMENTOS DO DESENHO 4-34

Ajuda 3Maio 3Menor 4Impria 5Param 6 7 8 9 10ator



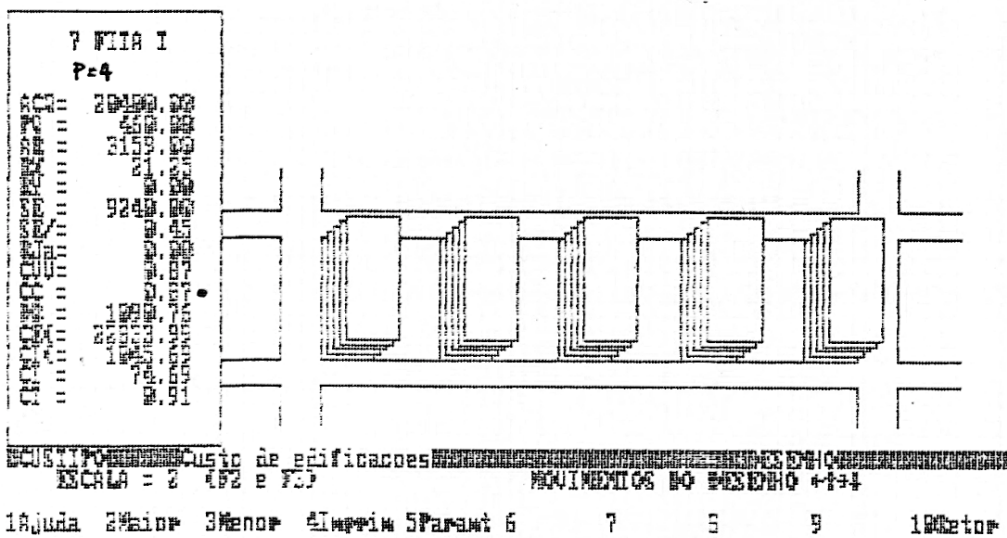
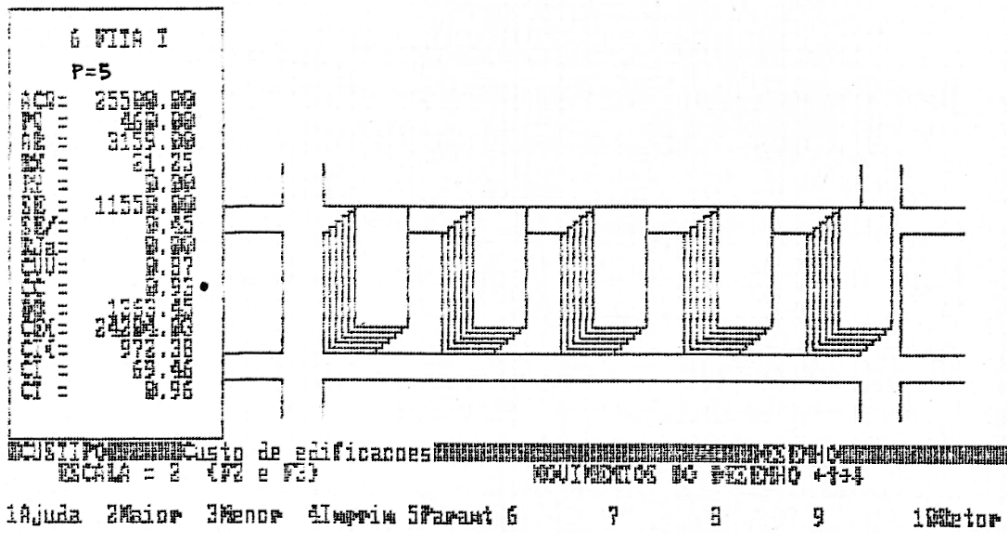
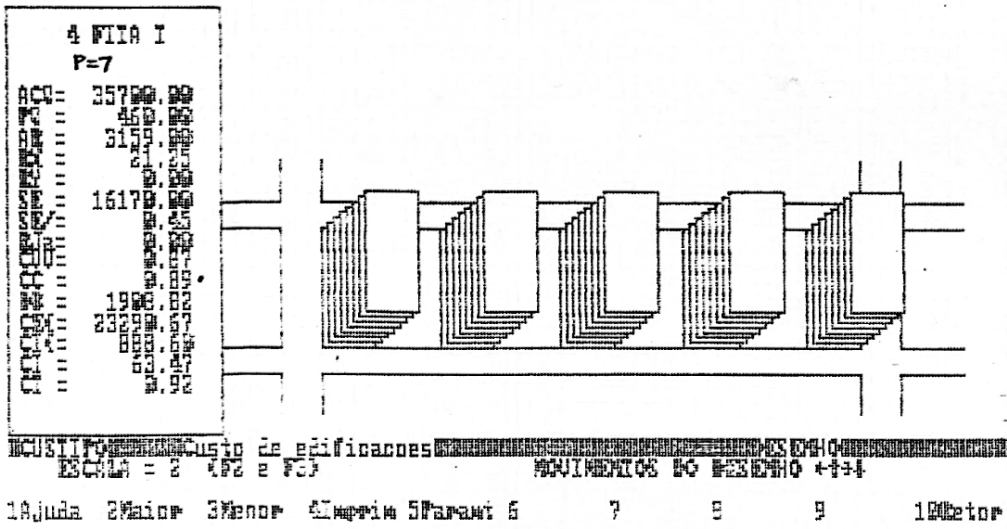
LISTA DE COTAS de especificações ESCALA = 2 (F2 e F3) MOMENTOS DO DESENHO 4-34

Ajuda 3Maio 3Menor 4Impria 5Param 6 7 8 9 10ator



LISTA DE COTAS de especificações ESCALA = 2 (F2 e F3) MOMENTOS DO DESENHO 4-34

Ajuda 3Maio 3Menor 4Impria 5Param 6 7 8 9 10ator



MODELO DE SIMULACAO DE CUSTOS

Arquivo da Planilha: silviof.DPL

Data:03-30-1987 Hora:11:19:40

| | 1 FITA T | 2 FITA T | 3 FITA T | 4 FITA T |
|---------------|-----------|----------|----------|----------|
| XQ (m) = | 170.00 | 170.00 | 170.00 | 170.00 |
| YQ (m) = | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| LR (m) = | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| TD (%) = | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| IA (indice)= | 10.00 | 6.00 | 4.00 | 3.50 |
| P (no.pav)= | 20.00 | 12.00 | 8.00 | 7.00 |
| TGA (tang) = | 0.35 | 0.59 | 0.89 | 1.01 |
| TP (tipol.)= | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| XE (m) = | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 |
| YE (m) = | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| NE (un) = | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| D (hab/ha)= | 7142.86 | 4285.71 | 2857.14 | 2500.00 |
| PC (m2/hab)= | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 |
| AQ (m2) = | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 |
| ADQ (m2) = | 5100.00 | 5100.00 | 5100.00 | 5100.00 |
| ACQ (m2) = | 102000.00 | 61200.00 | 40800.00 | 35700.00 |
| PG (m) = | 460.00 | 460.00 | 460.00 | 460.00 |
| AR (m2) = | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 |
| RX (m) = | 21.25 | 21.25 | 21.25 | 21.25 |
| RY (m) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SE (m2) = | 46200.00 | 27720.00 | 18480.00 | 16170.00 |
| SE/AC (ind)= | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| RJard(m) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CVU = | 0.87 | 0.87 | 0.87 | 0.87 |
| CC = | 1.06 | 0.92 | 0.92 | 0.89 |
| DB (hab/ha)= | 5453.79 | 3272.27 | 2181.51 | 1908.82 |
| CE(Cz\$/hab)= | 27629.13 | 23975.69 | 23975.69 | 23290.67 |
| CI(Cz\$/hab)= | 752.45 | 801.32 | 862.42 | 888.60 |
| CI (Cz\$/m2)= | 53.75 | 57.24 | 61.60 | 63.47 |
| CT = | 1.09 | 0.95 | 0.95 | 0.92 |

MODELO DE SIMULACAO DE CUSTOS

Arquivo da Planilha: silviof.DPL

Data:03-30-1987 Hora:11:19:52

| | 5 FITA T | 6 FITA T | 7 FITA T | 8 FITA T |
|---------------|----------|----------|----------|----------|
| XQ (m) = | 170.00 | 170.00 | 170.00 | 170.00 |
| YQ (m) = | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| LR (m) = | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| TD (%) = | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| IA (indice)= | 3.00 | 2.50 | 2.00 | 1.50 |
| P (no.pav)= | 6.00 | 5.00 | 4.00 | 3.00 |
| TGA (tang) = | 1.18 | 1.42 | 1.77 | 2.36 |
| TP (tipol.)= | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| XE (m) = | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 |
| YE (m) = | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| NE (un) = | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| D (hab/ha)= | 2142.86 | 1785.71 | 1428.57 | 1071.43 |
| PC (m2/hab)= | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 |
| AQ (m2) = | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 |
| ADQ (m2) = | 5100.00 | 5100.00 | 5100.00 | 5100.00 |
| ACQ (m2) = | 30600.00 | 25500.00 | 20400.00 | 15300.00 |
| PQ (m) = | 460.00 | 460.00 | 460.00 | 460.00 |
| AR (m2) = | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 |
| RX (m) = | 21.25 | 21.25 | 21.25 | 21.25 |
| RY (m) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SE (m2) = | 13860.00 | 11550.00 | 9240.00 | 6930.00 |
| SE/AC (ind)= | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| RJard(m) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CVU = | 0.87 | 0.87 | 0.87 | 0.87 |
| CC = | 0.90 | 0.93 | 0.87 | 0.90 |
| DB (hab/ha)= | 1636.14 | 1363.45 | 1090.76 | 818.07 |
| CE(Cz\$/hab)= | 23519.01 | 24204.03 | 22833.99 | 23519.01 |
| CI(Cz\$/hab)= | 923.51 | 972.38 | 1045.69 | 1167.88 |
| CI (Cz\$/m2)= | 65.96 | 69.46 | 74.69 | 83.42 |
| CT = | 0.93 | 0.96 | 0.91 | 0.94 |

MODELO DE SIMULACAO DE CUSTOS

Arquivo da Planilha: silviof.DPL

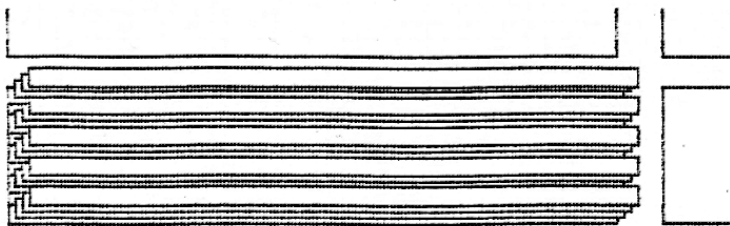
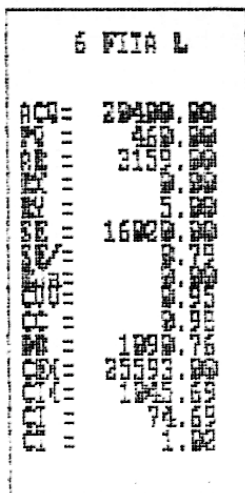
Data:03-30-1987 Hora:11:20:11

| | 9 FITA T | 10 FITA L | 11 FITA L | 12 FITA L |
|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| XG (m) = | 170.00 | 170.00 | 170.00 | 170.00 |
| YG (m) = | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| LR (m) = | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| TD (%) = | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| IA (indice)= | 1.00 | 4.00 | 3.50 | 2.00 |
| P (no.pav)= | 2.00 | 8.00 | 7.00 | 4.00 |
| TGA (tang) = | 3.54 | 1.25 | 1.43 | 2.50 |
| TP (tipol.)= | 5.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| XE (m) = | 17.00 | 170.00 | 170.00 | 170.00 |
| YE (m) = | 60.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| NE (un) = | 5.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| D (hab/ha)= | 714.29 | 2857.14 | 2500.00 | 1428.57 |
| PC (m2/hab)= | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 |
| AQ (m2) = | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 | 10200.00 |
| ADQ (m2) = | 5100.00 | 5100.00 | 5100.00 | 5100.00 |
| ACQ (m2) = | 10200.00 | 40800.00 | 35700.00 | 20400.00 |
| PQ (m) = | 460.00 | 460.00 | 460.00 | 460.00 |
| AR (m2) = | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 | 3159.00 |
| RX (m) = | 21.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| RY (m) = | 0.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| SE (m2) = | 4620.00 | 17760.00 | 15540.00 | 8880.00 |
| SE/AC (ind)= | 0.45 | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| RJard(m) = | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CVV = | 0.87 | 0.87 | 0.87 | 0.87 |
| CC = | 0.94 | 0.91 | 0.89 | 0.87 |
| JB (hab/ha)= | 545.38 | 2181.51 | 1908.82 | 1090.76 |
| CE(Cz\$/hab)= | 24660.71 | 23863.43 | 23181.62 | 22727.07 |
| CI(Cz\$/hab)= | 1506.76 | 862.42 | 888.60 | 1045.69 |
| CI (Cz\$/m2)= | 107.63 | 61.60 | 63.47 | 74.69 |
| CT = | 1.00 | 0.95 | 0.92 | 0.91 |

ANEXO 11

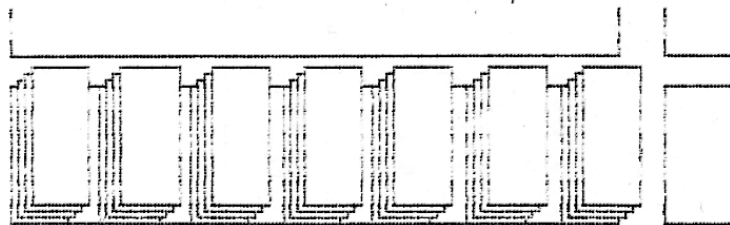
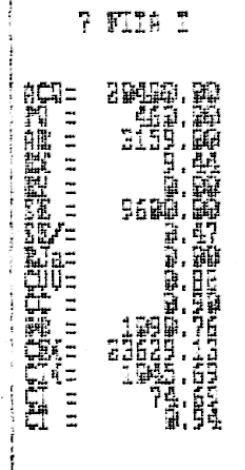
Diversas tipologias – T_O e I_A constantes

Análise de diversas tipologias de edificação com taxa de ocupação ($T_O=66,67\%$) e Índice de Aproveitamento ($I_A = z$) constantes. Vila Elisabeth, Porto Alegre/RS.



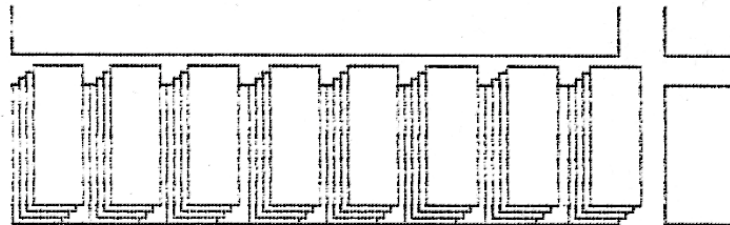
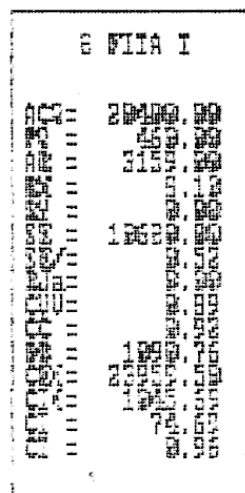
INSTITUTO NACIONAL de Estadística y Censos Nacionales 1970
 ESCALA = 2 (1/2 e 1/3) MOVIMIENTOS DE POBLACION +1+4

LAJUNA Mayor Menor Limpia Separat 6 7 8 9 10Cator



INSTITUTO NACIONAL de Estadística y Censos Nacionales 1970
 ESCALA = 2 (1/2 e 1/3) MOVIMIENTOS DE POBLACION +1+4

LAJUNA Mayor Menor Limpia Separat 6 7 8 9 10Cator



INSTITUTO NACIONAL de Estadística y Censos Nacionales 1970
 ESCALA = 2 (1/2 e 1/3) MOVIMIENTOS DE POBLACION +1+4

LAJUNA Mayor Menor Limpia Separat 6 7 8 9 10Cator

