

Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Arquitetura

Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Renata Alves Siqueira

**PESO ECONÔMICO DAS SOLUÇÕES PROJETUAIS NAS HABITAÇÕES DE
INTERESSE SOCIAL: *Estudo de caso dos conjuntos habitacionais do Programa de
Crédito Solidário em Belo Horizonte***

Belo Horizonte

2008

Renata Alves Siqueira

**PESO ECONÔMICO DAS SOLUÇÕES PROJETUAIS NAS HABITAÇÕES DE
INTERESSE SOCIAL: *Estudo de caso dos conjuntos habitacionais do Programa de
Crédito Solidário em Belo Horizonte***

**Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em
Arquitetura e Urbanismo.**

Área de Concentração: Arquitetura e Urbanismo

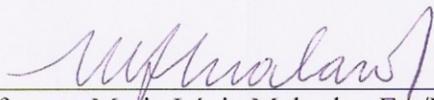
Orientadora: Profa. Dra. Maria Lúcia Malard

Belo Horizonte

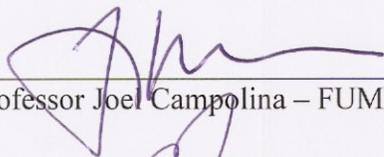
Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

2008

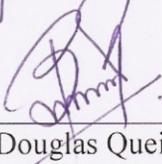
Dissertação defendida junto ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais e aprovada em 31 de março de 2008.



Professora Maria Lúcia Malard – EA/UFMG



Professor Joel Campolina – FUMEC



Professor Douglas Queiroz Brandão

ERRATA

Nos gráficos ao longo do texto, onde se lê Itaípu, leia-se Itaipu.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Profa. Maria Lúcia Malard, pela orientação, apoio e principalmente pelas oportunidades de aprendizado oferecidas.

Aos meus pais e meu irmão, por estarem sempre ao meu lado.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

Aos amigos do EVA.

A todos que contribuíram, de alguma forma, para o desenvolvimento deste trabalho.

À Deus.

RESUMO

O custo de um empreendimento é função direta das características das soluções projetuais determinadas nas etapas iniciais de elaboração dos projetos.

Conhecer a repercussão de cada uma das decisões de projeto no custo de uma solução, ou seja, seu peso econômico, é fundamental para que se possa optar pelas melhores alternativas, não apenas no que diz respeito aos materiais, mas também ao partido arquitetônico adotado.

O desconhecimento das implicações de custo das decisões arquitetônicas e a falta de um instrumento ágil para avaliá-las quase sempre levam os projetistas a adotarem soluções mais conhecidas, sem um questionamento mais aprofundado, por falta de tempo hábil para uma avaliação mais cuidadosa e pelo receio de que o empreendimento se torne inviável.

Dentro desse contexto o trabalho busca relacionar as principais características arquitetônicas atribuídas a empreendimentos considerados de baixo custo e apresenta um estudo de caso onde os desempenhos de custo dessas características são analisados e comparados, com o objetivo de avaliar a eficiência dessas soluções sob o aspecto econômico.

ABSTRACT

Building costs are based directly from the characteristics of design solutions which are determined on the first stage during the conception phase.

Knowing the repercussion of each of the decisions into the cost variable from a solution, in other words, your economic value, is fundamental to help you to choose by the best alternatives, not by just concerning about the materials, but also the architectural conception that was adopted.

The fact of not know the consequences of cost into architectural decisions and the lack of an fast instrument to evaluate those almost always make the designers adopt usual solutions, without a deep consideration, caused by a lack of time to do a better evaluation and by the fear of the building not be executed.

Inside of this argument the work attempt to show the architectural characteristics of building considerate of low cost and presents a case study where the performances of cost are analyzed and compared, with the objective of appraising the efficiency of that solutions under the economic variable.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BDI – Bonificação e Despesas Indiretas

CCFDS – Conselho Curador do Fundo de Desenvolvimento Social

CEF – Caixa Econômica Federal

CLT – Consolidação das Leis do trabalho

COHAB – Companhia de Habitação de Minas Gerais

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CUB – Custo Unitário Básico

FTR – Frente de Trabalho remunerado

IC – Índice de Compacidade

LUOS – Lei de Uso e Ocupação do Solo

NB – Norma Brasileira

NBR – Norma Brasileira

PCS – Programa de Crédito Solidário

PIS – Projeto de Interesse Social

QDC – Quadro de distribuição de Circuitos

RSV – Residencial Serra Verde

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil

SUDECAP – Superintendência de Desenvolvimento da Capital

TCPO – Tabelas de Composição e Preços para Orçamento

UEMP – União Estadual de Moradia Popular

ZEIS – Zona de Especial Interesse Social

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	11
1.1. INTRODUÇÃO.....	11
1.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	12
1.3. OBJETIVOS.....	14
1.3.1. Objetivo Geral	14
1.3.2. Objetivos Específicos	14
1.4. HIPÓTESES.....	14
1.4.1. Pressuposto geral	14
1.4.2. Hipóteses de trabalho.	15
2. CUSTOS E ORÇAMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	16
2.1. ALGUNS DADOS HISTÓRICOS	17
2.2. A ESTRUTURA DOS CUSTOS.....	19
2.2.1. Custos diretos	20
2.2.2. Custos Indiretos e Lucro.....	21
2.3. ESTIMATIVAS DE CUSTO	22
2.3.1. Tipos de estimativa de custo.....	23
2.4. OS ORÇAMENTOS	25
2.4.1. Tipos de orçamento	25
2.4.2. Metodologias de cálculo de orçamento	26
2.4.3. Metodologia de quantificação pela composição do custo unitário.....	27
2.4.4. <i>Softwares</i> para orçamento de obras.	27
2.5. Curva ABC	28
3. AS CONSIDERAÇÕES DE CUSTO NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO	30
3.1. OS CUSTOS E A PRÁTICA DE PROJETO.....	33
3.2. O PESO ECONÔMICO	36

3.2.1. Estudos desenvolvidos.....	37
3.3. PARADIGMAS DA PRODUÇÃO ARQUITETÔNICA DE BAIXO CUSTO.....	39
3.4. A PREVISÃO DE CUSTOS EM PROCESSOS AUTOGESTIONÁRIOS	45
3.4.1. Considerações sobre a mão-de-obra.....	49
4. METODOLOGIA	54
4.1. DEFINIÇÃO E APRESENTAÇÃO DA AMOSTRA.....	54
4.2. (DE) LIMITAÇÕES DA PESQUISA	57
4.3. PROCEDIMENTOS E ROTEIRO METODOLÓGICO	58
5. ESTUDO DE CASO	64
5.1. DESCRIÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS	64
5.1.1. Caracterização dos empreendimentos	64
5.1.2. Indicadores de desempenho dos empreendimentos.....	76
5.1.3. Composição de custo dos principais elementos da construção	87
5.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS	114
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
REFERÊNCIAS	119
APÊNDICE A – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS.....	125
APÊNDICE B – PRACHAS RESUMO DOS EMPREENDIMENTOS, UTILIZADAS NAS ENTREVISTAS.....	126
APÊNDICE C –MATERIAIS E ACABAMENTOS	136
APÊNDICE D – COMPOSIÇÕES DE CUSTO	138

1. APRESENTAÇÃO

1.1. INTRODUÇÃO

Conhecer previamente o custo de uma construção é uma necessidade antiga e de importância fundamental, uma vez que o custo é fator decisivo para a implantação de um empreendimento e, na maioria das vezes, o principal limitador das soluções projetuais.

Em geral as atividades de estimar custos ocorrem desvinculadas do processo de produção de um edifício, especialmente das etapas preliminares de projeto. Embora existam diversos instrumentos que auxiliam na elaboração de orçamentos, todos exigem um nível de desenvolvimento dos projetos que supera a fase de concepção arquitetônica, não se prestando, portanto, como auxílio aos profissionais da área de arquitetura nos momentos em que as características básicas de um edifício são definidas.

É comum que os profissionais, principalmente quando trabalham em projetos nos quais os recursos disponíveis para sua viabilização são muito limitados, se deparem com situações em que a opção por uma determinada solução ou material pode ser decisiva para viabilizar um empreendimento. Por falta de um instrumento adequado, não é raro, nessas situações, que as avaliações sobre as alternativas com melhor desempenho econômico ocorram de forma quase intuitiva, e que, por receio de inviabilizar um empreendimento, se opte sempre pelas soluções mais usuais, mas que muitas vezes podem não corresponder à melhor alternativa sob outros aspectos que não apenas o econômico.

Em função disso, este trabalho propõe analisar as relações entre algumas características consideradas potencialmente de baixo ou alto custo, frequentemente presentes em tipologias utilizadas em construções residenciais destinadas à baixa renda, e sua repercussão no custo da habitação.

Este Capítulo apresenta o tema a ser desenvolvido, bem como os objetivos e as hipóteses de trabalho consideradas. O Capítulo 2 apresenta inicialmente uma conceituação e classificação dos custos, bem como dos métodos de orçamento e estimativas de custo tradicionalmente utilizados.

No Capítulo 3, fala-se das formas como os custos são considerados pelos arquitetos nos momentos de concepção dos projetos, das principais características presentes nos projetos considerados de baixo custo e das implicações de custo inerentes aos processos de autogestão. É nesse Capítulo que o conceito de peso econômico é desenvolvido e que as características analisadas no estudo de caso são apresentadas.

O Capítulo 4 descreve a metodologia utilizada para definição das características analisadas e elaboração do estudo de caso. O Capítulo 5 apresenta o estudo de caso realizado, onde são focalizadas as características de cada empreendimento estudado e a análise desses de acordo com as características consideradas determinantes para o desempenho de custo de uma construção. No mesmo Capítulo relatam-se os resultados obtidos. O trabalho é encerrado no Capítulo 6, onde é apresentada uma síntese dos resultados e uma avaliação da pertinência das características consideradas diante do desempenho de custo obtido.

1.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O custo é uma preocupação sempre presente no dia-a-dia dos projetistas e está diretamente relacionado às opções feitas ainda na fase de projeto, momento em que são determinadas a implantação, a volumetria e as dimensões de uma construção.

Nessa etapa, as discussões acerca do custo poucas vezes passam de especulações. Opiniões como “circulação horizontal encarece a construção” ou “parede hidráulica barateia a obra” são bastante comuns. No entanto, quase sempre a verificação dessas assertivas só é possível após a elaboração do projeto executivo, quando se pode fazer um orçamento detalhado da obra.

Conhecer o custo de uma proposta apenas quando todos os projetos já estão prontos pode resultar, inclusive, na não realização do empreendimento. Isso porque, ao se constatar que o custo possível de ser executado e o custo orçado não são compatíveis entre si, restam poucas alternativas para a viabilização do projeto: ou se alteram as especificações de materiais até se

alcançar o custo possível, sob o risco de prejudicar a qualidade da construção, ou se refaz o projeto, com supressão de áreas e mutilação da proposta original. Em ambos os casos, além do prejuízo financeiro inevitável, a busca pela solução será sempre um processo de tentativas sucessivas, sob o risco de se incorrer no mesmo erro.

Na maioria das vezes o que minimiza o problema é a experiência profissional dos projetistas. Com a experiência é possível avaliar melhor as conseqüências das decisões de projeto, mas quando se está diante de uma situação nova e não é possível contar com as experiências prévias, as decisões quanto às melhores alternativas acabam sempre prejudicadas.

Alguns estudos, dentre os quais destacam-se os de Mascaró (1980, 1983 e 2004), atestam que a configuração arquitetônica de um edifício tem influência direta no custo. A falta de respaldo acerca do custo nos momentos de tomada de decisão faz com que muitos projetistas adotem soluções conhecidas, cujo custo é mitificado como sendo menor. Nesse caso, na maioria das vezes não existe nenhum tipo de crítica ou questionamento mais aprofundado sobre a qualidade da proposta, tanto sob o ponto de vista arquitetônico quanto do econômico, nem sobre a adequação dessa ao tipo de gerenciamento que se fará na obra. Com isso, muitas vezes alternativas que poderiam ser de melhor qualidade são descartadas devido ao desconhecimento sobre seu desempenho econômico.

O desempenho econômico na construção de um edifício não depende apenas de características de projeto, mas também das características de gerenciamento da execução. Na produção habitacional por autogestão, a falta de dados específicos a esse respeito contribui para dificultar ainda mais as estimativas de custo e levam os orçamentos – mesmo os finais – a um grande nível de imprecisão, devido à incerteza do ambiente de obra. Essa incerteza deve-se, principalmente, à utilização de mão-de-obra não especializada e composta por um número de pessoas com força física reduzida, e à possibilidade, principalmente nos casos dos processos de autogestão, de alterações no projeto durante a obra. As alterações, na maioria das vezes, ocorre para atender às demandas dos futuros moradores, sejam elas individualizadas ou não.

Sendo assim, há necessidade de se conhecer a variação dos custos em função das decisões projetuais, ou seja, seu peso econômico, buscando confirmar ou desmitificar o desempenho econômico das soluções usualmente adotadas, comparativamente a outras que são consideradas atípicas. Como o impacto das decisões arquitetônicas nas moradias populares é mais crítico – tanto do ponto de vista financeiro, como no que diz respeito aos atributos

espaciais – o presente trabalho vai se voltar às questões de custo afetas aos empreendimentos habitacionais atendidos pelo Programa de Crédito Solidário (PCS), do Ministério das Cidades e operado pela Caixa Econômica Federal (CEF).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

O objetivo do trabalho é identificar as interferências no custo das decisões de projeto, visando auxiliar os arquitetos nos momentos de tomadas de decisão e verificar o grau de veracidade de alguns mitos que se criaram em torno do custo das soluções arquitetônicas para construções de baixo custo.

1.3.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

I - Levantar as principais características das soluções arquitetônicas que têm sido encaminhadas para a produção habitacional no âmbito do Programa de Crédito Solidário (PCS).

II - Determinar quais elementos ou características de uma determinada solução têm maiores impactos no custo, seja para aumentá-lo seja para reduzi-lo.

III - Avaliar o peso econômico dos elementos considerados relevantes para o desempenho de custo de uma determinada solução, bem como dos materiais ou componentes que constituem tais elementos .

IV - Determinar a produtividade – e o respectivo peso econômico – da mão-de-obra convencional e da mão-de-obra autogestionária na execução de alvenarias.

1.4. HIPÓTESES

1.4.1. Pressuposto geral

Parte-se do pressuposto de que o estudo das relações entre as tipologias arquitetônicas adotadas, das características dos materiais e do custo de uma edificação podem contribuir para

desmitificar soluções arquitetônicas tidas como ideais para habitações econômicas e assim auxiliar nas estimativas de custos, possibilitando, assim, apoiar decisões nas fases iniciais do projeto.

1.4.2. Hipóteses de trabalho.

Foram levantadas as seguintes hipóteses, com base no senso comum e nos estudos técnicos encontrados sobre o tema.

I - Os elementos de maior influência no custo têm relação direta com o partido arquitetônico adotado.

II - A composição de custos de cada componente construtivo de uma edificação permite determinar o seu peso econômico em relação ao custo total do empreendimento.

III - O custo total de uma mão-de-obra autogestionária é menor do que o de uma mão-de-obra convencional.

2. CUSTOS E ORÇAMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O custo na construção civil é um assunto já bastante discutido no meio acadêmico e empresarial brasileiro, tendo sempre como objetivo o aumento da competitividade, da qualidade e do lucro. Não é de se estranhar, portanto, a significativa produção brasileira sobre o assunto, sendo que uma parte expressiva compreende publicações que tratam sobre técnicas ou metodologias de estimativas de custo e orçamento.

As análises de custo de um empreendimento podem estar inseridas em diversas etapas de desenvolvimento de projeto, desde as fases iniciais até a fase de execução das obras. Em geral, quando inseridas em fases avançadas de projeto, são denominadas “orçamento”, e, quando inseridas em etapas preliminares, são denominadas “estimativa de custo”.

Orçamento também é uma estimativa, porém a diferença entre esse e a chamada estimativa de custo é o nível de precisão das informações. Orçar uma obra consiste em calcular o custo de um empreendimento de forma detalhada, com base em todos os projetos que compõem o projeto executivo, constituindo-se num instrumento essencial ao planejamento, pois é a partir do orçamento que serão definidas as metas físicas, o cronograma físico-financeiro, o gerenciamento de compra dos materiais e a contratação de mão-de-obra.

Já a denominada estimativa de custo se presta a análises preliminares, quando ainda não se têm à mão todos os projetos necessários à construção. Entretanto, uma estimativa de custo bem feita é um importante instrumento na fase de captação de recursos para um empreendimento. De um modo geral, são aceitas estimativas de custo com uma variação de até 15%, para mais ou para menos, relativamente ao orçamento final da obra.

2.1. ALGUNS DADOS HISTÓRICOS

É a partir da Revolução Industrial, quando as atividades comerciais deixam de ser baseadas apenas na troca de mercadorias, passando a existir também a transformação de matéria-prima, que surgem as primeiras técnicas de custeio. Nesse período surge a necessidade da quantificação da matéria-prima e dos tempos de mão-de-obra e de máquina necessários na produção, para controle de custos e produtividade (KNOLSEISEN, 2003).

Segundo Bornia (2002), métodos de custeio são técnicas que objetivam a alocação dos diversos itens do custo aos produtos, para se apropriar o custo final. No início do século XX existiam dois princípios básicos de custeio: o denominado custo variável, que considerava o repasse apenas dos custos variáveis e diretos aos produtos, e o denominado custeio por absorção, que considera a influência também dos custos indiretos aos produtos, com a utilização de bases de rateio para isso. (BORNIA, 2002)

Foi a partir da necessidade de se considerar a influência dos custos indiretos, nos produtos, que evoluíram os métodos de custeio. Enquanto nos EUA os custos fixos eram considerados insignificantes, na Europa, diante do crescimento dos custos fixos indiretos, novos métodos são desenvolvidos. (BORNIA, 2002)

Além do desenvolvimento de métodos para melhor determinar o custo de uma obra, uma mudança importante que se deu a partir da década de 1960 foi a dos *softwares* de orçamento e planejamento de obras. Entretanto essas novas ferramentas têm sido mais usadas para agilizar o trabalho de planejamento, orçamentação e controle, aplicando metodologias tradicionais, do que para inovar os conceitos aplicados ao processo de produção.

Após a segunda Guerra Mundial, a programação de obras teve um grande avanço, com o advento das técnicas de redes. Da união dessas duas técnicas desenvolveram-se todos os outros sistemas gerenciais aplicados a construção civil. Tanto a orçamentação como a programação estão baseadas na noção de constantes unitárias de consumos de insumos, sejam estas de materiais, mão-de-obra ou equipamentos. (ANDRADE, 1996)

No Brasil as preocupações acerca do custo da construção civil se tornam mais evidentes no início do século XX, quando, devido à explosão populacional provocada pela migração rural, aumenta a demanda por moradia de baixo custo, agravada ainda mais pelo rigor do controle sanitário. Os estímulos do governo à iniciativa privada, visando suprir essa demanda, fizeram

a construção de casas assumir moldes capitalistas. Tornaram-se comuns nesse cenário as moradias de aluguel, produzidas por investidores privados e tendo como objetivo o lucro.

Na década de 30, nos congressos de arquitetos, os debates sobre a necessidade de redução de custos e racionalização construtiva estavam sempre presentes, sendo a produção em massa e a normatização dos materiais, alternativas apontadas para a redução dos custos e viabilização do acesso à moradia, por parte da população mais carente. (BONDUKI, 1998)

Os cadernos de encargos publicados na década de 30, como por exemplo o de autoria de Costa (1930, 1951, 1953, 1957, 1962), deixa claro a busca pela padronização de processos construtivos, devido à predominância de recomendações quanto a especificações de materiais e modo de execução dos serviços. Na 8ª edição da mesma obra, publicada em 1962, as orientações quanto ao planejamento e orçamento tornam-se dominantes, demonstrando o aumento das preocupações quanto a essas questões e deixando evidente a evolução, nesse período, da metodologia de composição de custos, com a inserção de índices de consumo de materiais e produtividade de mão-de-obra, o que era bastante incipiente na 1ª edição.

Henrique (1959) também busca sistematizar de modo mais claro uma metodologia de orçamento, estimativas e composição de custos, trazendo considerações quando ao planejamento de obra e inserindo alguns conceitos importantes, embora não aprofunde muito em nenhuma questão.

No Brasil, o primeiro instrumento técnico que buscou orientar a elaboração de orçamentos e a caracterização das edificações foi a Norma Brasileira 140 (NB140) – Avaliação de custos unitários e preparo de orçamentos de construção para incorporação de edifícios em condomínios –, que surgiu em 1965. A NB140 apresenta orientações quanto à discriminação de orçamentos e insere pela primeira vez o Custo Unitário Básico (CUB) em sua metodologia de cálculo, feita a partir de um projeto padrão definido pela mesma norma.

CUB é a parte do custo por metro quadrado da construção do projeto padrão considerado, calculada de acordo com a norma, pelo Sindicato Estadual da Construção Civil. No cálculo do valor do Custo Unitário Básico não são consideradas as despesas relativas às fundações especiais, elevadores, instalações e equipamentos diversos, obras complementares, impostos e taxas, honorários profissionais com projetos e outros. (NBR 12721, 2003)

Atualmente está vigente a Norma Brasileira 12721 (NBR 12721), elaborada a partir da NB 140. Além do CUB, a NBR 12721 também determina como deverá ser discriminado um orçamento, com a preocupação de ser o mais abrangente possível, sem superposição de informações. Estabelece também o nível mínimo de especificação exigido para materiais e serviços. A discriminação de cada orçamento pode mudar de acordo com a natureza de cada obra.

A NBR 12721 sugere a seguinte discriminação para os orçamentos:

1. Serviços iniciais
2. Infra-estrutura e obras complementares
3. Supra Estrutura
4. Paredes e painéis
5. Coberturas e proteções
6. Revestimentos, forros, elementos decorativos, marcenaria, serralheria, tratamentos especiais
7. Pavimentações
8. Instalações e aparelhos
9. Complementação da obra
10. Honorários do construtor
11. Honorários do incorporador

2.2. A ESTRUTURA DOS CUSTOS

Segundo Giammusso (1988), custo é a importância necessária à obtenção ou produção de um bem ou serviço, ou à realização de um empreendimento. O custo de uma atividade, seja ela qual for, é composto pelos custos diretos e indiretos. Ambos podem ser previstos, sendo sua precisão maior ou menor, dependendo da natureza da atividade e dos dados históricos disponíveis.

Se, para a iniciativa privada, estimar custos é uma tarefa difícil, no caso das construções por mutirão ou por autogestão essa tarefa torna-se ainda mais complicada. Se os dados de consumo e principalmente produtividade não são adequados à iniciativa privada, para as construções autogestionárias eles são ainda mais inadequados, devido às especificidades da

mão-de-obra, que necessariamente incorpora membros da comunidade sem nenhuma experiência anterior.

2.2.1. Custos diretos

Os **custos diretos** referem-se aos custos aplicados diretamente na obra, como mão-de-obra, equipamentos e matéria-prima, além dos encargos sociais e trabalhistas. São estimados através da composição dos custos unitários¹, elaborados com base nos dados de cada empresa ou em revistas técnicas e tabelas de custos disponíveis. Constituem a **parcela invariável** do custo unitário, pois variam proporcionalmente ao volume de produção. Quando a variação não é proporcional, o custo pode ser chamado de semi variável.

Os equipamentos contribuem com uma parcela pequena dos custos diretos. A maior contribuição no custo é relativa aos materiais (cerca de 60%)², mas a mão-de-obra também possui uma participação significativa.

O custo direto de uma construção está associado às decisões tomadas nas fases preliminares de projeto. As decisões projetuais influenciam não só no consumo de materiais, mas também na produtividade de mão-de-obra, em virtude da quantidade e da complexidade dos serviços executados.

O consumo de materiais é calculado a partir dos projetos executivos, mas também pode ser estimado em fases iniciais de elaboração dos projetos. De todos os itens que devem ser considerados para as estimativas do custo, os quantitativos de materiais são os que podem ser previstos com maior precisão.

A influência da mão-de-obra no custo é uma questão que gera muitas dúvidas. Embora não seja considerado o item de maior peso, ela é responsável pelas maiores possibilidades de redução, uma vez que o seu desempenho determina o melhor ou pior aproveitamento de materiais, bem como a velocidade de execução das atividades. Na maioria das vezes é a partir

¹ Custo unitário é “o valor necessário para se produzir uma unidade de serviço, como por exemplo, 1m² de alvenaria (...)”. (ANDRADE; SOUZA, 2003)

² Fonte: GHOUBAR, Khaled. **Estrutura do custos na construção civil nacional**. São Paulo: Universidade de São Paulo. [200-.] Disponível em < http://www.usp.br/fau/ensino/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0518/Estrutura_de_Custos_da_Construcao_Civil_Nacional.pdf > acessado em 30 de jul. de 2007

do desempenho de produtividade da mão-de-obra que um construtor consegue aumentar o seu lucro.

A produtividade variável

Tradicionalmente os manuais de orçamento consideram valores estatísticos, ou seja, valores médios de mercado, para a produtividade da mão-de-obra, desconsiderando as características do contexto de produção. Esse fato acaba por tornar os orçamentos produzidos a partir desses dados com um nível de imprecisão ou inadequação à realidade de produção, por vezes, inaceitável.

A produtividade da mão-de-obra sofre influência de diversos fatores, que vão desde a capacitação técnica e complexidade da atividade executada às características ambientais e emocionais do trabalhador. Por estar sujeita a características difíceis de ser mensuradas, a produtividade da mão-de-obra é um índice cuja estimativa é, na maioria das vezes, imprecisa.

Quando se tem conhecimento das variações de produtividade e dos motivos pelos quais essa variação ocorre, é possível trabalhar não somente com um valor médio, mas também com uma escala de valores associada aos fatores que a determinam. A partir dessa escala de valores, associada aos fatores de conteúdo e contexto, é possível determinar uma tendência de produtividade na direção do máximo ou do mínimo considerado. (SOUZA; ALMEIDA; SILVA, 2003)

Esse é o conceito da produtividade variável, que tem o objetivo de aproximar os dados de produtividade estatísticos às condições de produção do canteiro de obras, tornando os orçamentos mais precisos e adequados à realidade.

2.2.2. Custos Indiretos e Lucro

Os **custos indiretos** são a parte do custo que se mantém fixa, independente da quantidade de bens ou serviços produzidos. São denominados também custos fixos e diminuem à medida em que a produção aumenta; sendo assim, constituem uma parte variável do custo. Não se relacionam facilmente com o custo das unidades produzidas, necessitando de alocação específica para isso. Fazem parte dos custos indiretos as despesas administrativas e o lucro ou bonificação do empreendedor, o chamado BDI (Bonificação e Despesas Indiretas).

A composição do custo indireto depende das características de cada empresa, e por isso é difícil de ser determinada. Em geral constitui-se de uma porcentagem aplicada sobre o custo direto. Segundo Bornia (2002), foi a partir da dificuldade de alocação desses custos que se desenvolveram a maioria dos métodos de custeio utilizados atualmente.

Segundo Ghoubar (200-), o BDI nominal aplicado ao setor da Construção Civil, atualmente, está em torno de 20% a 30%, sendo que aproximadamente metade disso seria destinada ao pagamento de despesas, e a outra metade corresponderia ao lucro. No entanto, dependendo de aspectos com a qualidade do projeto, a escala de produção, a estrutura administrativa da empresa e a produtividade da mão-de-obra que, em geral, não são considerados nos índices disponíveis, muitas empresas alcançam um BDI real de 60% ou mais.

Os ganhos obtidos com o aumento de produtividade são, até certo ponto, repassados para os funcionários; o restante é aumento de lucro para os empreiteiros. Pode-se afirmar, portanto, que “os ‘mutirões’, ao se auto-administrarem, socializam os ganhos de produtividade que um canteiro organizado permite, enquanto os empresários naturalmente os capitalizam”. (GHOUBAR, 200-).

2.3. ESTIMATIVAS DE CUSTO

As principais discussões sobre custos atualmente não se referem a instruções sobre o planejamento ou a metodologias de orçamento já consolidadas, mas sim ao desenvolvimento de metodologias de medição de consumo de materiais e produtividade de mão-de-obra, além do desenvolvimento de metodologias de estimativa de custo mais precisas, como auxílio nas tomadas de decisão nas fases iniciais do planejamento. É importante salientar que os estudos e métodos de estimativa de custo buscam prever apenas o custo direto da construção.

O custo é uma das primeiras coisas que se deseja saber sobre um empreendimento. Nas etapas iniciais do processo de projeto, as estimativas de custo cumprem papel importante, uma vez que a metodologia de orçamento tradicional exige um nível de detalhamento e especificações que não é possível obter na fase de anteprojeto. As estimativas são ferramentas que fundamentam tomadas de decisão em um momento que não se buscam custos precisos e sim uma aproximação.

Uma estimativa é uma previsão, uma aproximação, que produz informações para tomada de decisões e se apresenta como um substituto para a medição real, quando esta não é viável física ou economicamente (CARR, 1989 *apud* OTERO; HEINECK, 2004).

Com os métodos tradicionais de orçamento, a avaliação dos custos só é possível nas fases adiantadas de planejamento, quando já houve dispêndio de tempo e de recursos, e nem sempre as reduções de custo possíveis de se obter nessa etapa são satisfatórias.

Existem algumas técnicas de estimativa de custo, mas a mais adequada depende da fase de definição do projeto e finalidade de uso. Em geral os métodos de estimativa têm origem nas características físicas e tecnológicas do empreendimento. Uma estimativa de custo deve proporcionar aos projetistas uma radiografia do projeto, com aproximação aceitável para o fim ao qual se destina, se comparada aos valores obtidos pelo orçamento detalhado.

O orçamento discriminado também é uma forma de estimativa de custo, porém com um nível de precisão muito mais alto. Neste trabalho são tratados pela denominação de “estimativas de custo” apenas os métodos expeditos, mais adequados aos momentos iniciais de planejamento e com um nível de precisão muito menor que o orçamento discriminado, que é mais preciso e destinado ao planejamento e execução da obra.

2.3.1. Tipos de estimativa de custo

Dentre os métodos rápidos de estimativas de custo, os mais comuns são:

2.3.1.1. *Estimativa por área:*

O método de estimativa por área consiste em multiplicar a área equivalente da construção por um custo por metro quadrado da edificação padrão. O custo padrão mais utilizado no Brasil é o CUB, que é calculado segundo critérios da NBR 12721 e é disponibilizado, no caso de Minas Gerais, pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais (SINDUSCON-MG).

2.3.1.2. *Participação percentual das etapas da construção:*

Os custos são estimados por porcentagens que as grandes etapas da obra percorrem (LOSSO, 1995). Existem diversas publicações que indicam a distribuição dos custos de acordo com os padrões da construção. A principal desvantagem desse método é o elevado nível de erro e a

necessidade de se saber previamente o custo de uma das etapas para que as outras possam ser estimadas.

2.3.1.3. *Quantidades aproximadas:*

Pode ser definido como sendo um orçamento onde as medições são realizadas por estimativas. Muitos estudos sobre estimativa de custo concentram-se nesse segmento, pois é o que apresenta maior nível de precisão.

2.3.1.4. *Estimativas paramétricas:*

Estimativa Paramétrica de Custo é uma metodologia que usa relações estatísticas entre custos históricos e outras variáveis do programa, como características físicas ou de desempenho do sistema, medidas de produção, mão-de-obra utilizada, etc. É uma técnica que emprega uma ou mais relações de estimativa de custo para medir os custos associados com o desenvolvimento, fabricação e/ou modificação de um artigo de fim específico, baseado nas suas características físicas, técnicas ou outras. (SCEA, 1991 *apud* COLOSSI, 2002)

Em resumo, estimativa paramétrica é uma metodologia que usa características físicas ou de desempenho para avaliar um parâmetro relacionado, o qual pode ser tempo ou preço, com hipóteses que consideram o banco de dados históricos o elemento definidor. (COLOSSI, 2002).

Na relação paramétrica deve-se estabelecer uma clara ligação entre um determinado custo e uma característica técnica do produto, chamada de direcionador de custo. O direcionador de custo deve caracterizar o produto sob análise e manter boa relação estatística com o custo estimado. Na etapa inicial do projeto, suas características básicas podem ser determinadas como direcionadores: localização, dimensões do terreno, altura dos edifícios, taxa de ocupação, índice de aproveitamento, número de pavimentos, número de apartamento por pavimento, área do pavimento-tipo e área total. Os direcionadores de custo também definem o universo de aplicação do modelo. (OTERO, 2004)

A modelagem paramétrica é comum na construção, principalmente nas etapas iniciais de projeto, pois é uma técnica que torna possível a realização de estimativas quando não se dispõe de informações detalhadas. Em geral são utilizados modelos extremamente simples,

fundamentados em uma única característica e buscando estabelecer custos globais em função dessa característica. O parâmetro mais utilizado é a área da construção.

2.4. OS ORÇAMENTOS

2.4.1. Tipos de orçamento

“Orçar uma obra ou um empreendimento consiste em calcular seu custo de forma mais detalhada possível, a fim de que seu custo calculado seja mais próximo do real”. (GIAMMUSSO, 1988, p.19)

Segundo Knolseisen (2003), os orçamentos destinados à construção civil são elaborados tendo em vista, sempre, o produto, ou seja, a obra, podendo receber as seguintes classificações:

- quanto ao nível de decomposição do produto (global ou por partes);
- quanto ao nível de detalhamento (sumário ou detalhado);
- quanto à ordenação cronológica ou histórica dentro do projeto (preliminar ou definitivo);
- quanto ao grau de precisão (aproximado ou preciso);
- quanto ao método de cálculo (quantificação direta ou correlação);
- quanto a sua finalidade.

Diversos tipos de orçamento são encontrados na bibliografia sobre o assunto. Dentre os mais citados estão:

2.4.1.1. *Orçamento convencional ou discriminado*

É o mais utilizado na construção civil. É feito a partir da discriminação dos serviços necessários para execução da obra, que são quantificados e multiplicados pela composição dos custos unitários³ destes serviços.

2.4.1.2. *Orçamento operacional*

Consiste na determinação dos custos de acordo com as atividades ocorridas na obra. Segundo Losso (1995), os orçamentos operacionais abandonam o conceito de composições unitárias e

³ Segundo Bornia (2002) custo unitário é o custo necessário para se fabricar uma unidade de um determinado serviço.

calculam o consumo de materiais e mão-de-obra de cada serviço através de constantes de consumo e permanência das equipes de trabalho no canteiro.

2.4.1.3. *Orçamento paramétrico*

Um orçamento paramétrico consiste na determinação de constantes de consumo de materiais ou serviços, que posteriormente são associadas a um custo unitário de execução. As constantes de consumo podem ser determinadas através de dados históricos, e a precisão desse tipo de orçamento depende muito das características da base de dados utilizada para determinação das constantes.

2.4.1.4. *Orçamento por características geométricas*

Baseia-se na análise dos custos por elementos de construção de edifícios do mesmo tipo e com alguma semelhança relativa ao elemento analisado no edifício em estudo. (ANDRADE, 1996)

É semelhante ao orçamento paramétrico, uma vez que também trabalha com constantes de consumo. No entanto essas constantes são determinadas tendo como base elementos geometricamente semelhantes. Sendo assim, o custo de uma escada, por exemplo, é determinado através de constantes obtidas a partir de escadas semelhantes em outros edifícios.

2.4.2. Metodologias de cálculo de orçamento

Segundo o método de cálculo, como já foi dito no item anterior, os orçamentos podem ser classificados como de correlação ou de quantificação direta, em função da qualidade dos dados obtidos.

Correlação - A estimativa por correlação é feita através de variáveis de medida de grandeza da obra. Podem ser simples ou múltipla, em função do número de variáveis que possuem e consiste na determinação de índices de consumo relacionados a uma determinada característica da construção. O mais comum é relacionar as variáveis à área construída, tendo, por exemplo, índices de área de parede por metro quadrado de construção. O orçamento paramétrico é um tipo de orçamento feito pelo método de correlação.

Quantificação direta – O método de quantificação direta pode ser de dois tipos:

Quantificação de insumos - Consiste no levantamento do custo de todos os insumos necessários à obra. O custo da obra será a soma do custo de cada insumo.

Composição do custo unitário - O custo é calculado através da subdivisão da obra em etapas e determinação das quantidades de cada serviço que deverá ser executado. É o método utilizado no cálculo do orçamento discriminado, o mais utilizado na construção civil, e que por isso é detalhado a seguir.

2.4.3. Metodologia de quantificação pela composição do custo unitário

Em um orçamento, cada uma das partes discriminadas é dividida em serviços; e esses, nos respectivos insumos, que por sua vez são multiplicados por coeficientes correspondentes a quantidade e a um preço unitário, obtendo-se assim o custo de cada insumo do serviço em questão e, posteriormente, o custo total do empreendimento. (GIAMMUSSO, 1988, p. 48)

A determinação do custo unitário é feita através da apropriação do custo.

“Apropriação do custo é o procedimento de determinação de um custo a partir do registro das quantidades e preços de materiais, mão-de-obra, horas de equipamento e outros insumos empregados na produção de bens ou serviços.” (GIAMMUSSO, 1988, p. 33)

Para se elaborar o custo unitário de cada serviço é necessário conhecer, além dos preços, os coeficientes ou índices de consumo de cada insumo (mão-de-obra, materiais e equipamentos). Eles podem ser obtidos pela medição direta, que proporciona um orçamento mais aproximado à realidade do empreendimento, ou por cadernos de encargos e manuais técnicos. O manual técnico mais utilizado é intitulado Tabelas de Composição de Preços para Orçamento (TCPO).

O custo unitário obtido com essa composição, multiplicado pelo quantitativo levantado em projeto, forma o custo final do serviço.

2.4.4. *Softwares* para orçamento de obras.

Existem no mercado programas de orçamento e planejamento de obras que, a partir da entrada de dados, como os quantitativos de serviços e insumos e do preço dos insumos, geram, além do orçamento detalhado, outros instrumentos auxiliares para gerenciamento da obra.

Esses programas possuem, em geral, uma base de dados com composição dos custos unitários de inúmeros serviços. Os índices de consumo e produtividade utilizados na composição desses custos unitários podem ser baseados em dados estatísticos, como os disponíveis em manuais como o TCPO, ou em medições do próprio usuário, dependendo do nível de sofisticação de cada programa. Como exemplo de *softwares* disponíveis, pode-se citar o *Volare*, da Pini, que trabalha com o banco de dados do TCPO, e permite a alteração ou inserção de novas composições de custo, fornecendo uma série de relatórios e ferramentas auxiliares na gestão das obras.

Existem vários *softwares* disponíveis no mercado para orçamento detalhado e planejamento de obra; no entanto, não encontramos registros de *softwares* destinados a avaliações preliminares de custo, que sejam feitas com o objetivo de descartar ou levar adiante uma solução arquitetônica. Segundo relatos de alguns arquitetos, há desconhecimento da existência de algum *software* auxiliar para os momentos iniciais de projeto. Na revisão bibliográfica realizada foi possível perceber que o desenvolvimento de um sistema como esse é o principal objetivo dos estudos desenvolvidos na área, e uma demanda real dos profissionais.

O *software* *Orçacasa*, também da Pini, tem o objetivo de fornecer estimativas de custo a partir da entrada de dados gerais de uma edificação, como dimensões e especificações de materiais dos ambientes. A partir desses dados o programa estima os quantitativos de serviços e insumos, com base em dados estatísticos, elaborando um orçamento estimativo, com um nível de detalhamento semelhante ao de um orçamento detalhado, elaborado quando se está de posse de todos os projetos. Esse programa se aplica exclusivamente a residências, e pode ser visto como uma tentativa de fornecer ferramentas para análises preliminares de custo. Entretanto, este *software* pressupõe a existência de, no mínimo, um projeto de arquitetura básica, com um grau de definição relativamente elevado.

2.5. Curva ABC

Segundo Giammusso (1988), uma das vantagens de um orçamento é o acompanhamento criterioso da obra, possibilitando o planejamento da compra de materiais, da contratação de mão-de-obra e principalmente permitindo a redução do custo pelo conhecimento dos itens de maior influência sobre o mesmo. Um dos instrumentos mais importantes nesse sentido, que pode ser extraído de um orçamento detalhado, é a Curva ABC.

A Curva ABC consiste na ordenação hierárquica dos insumos em relação à sua participação no custo total da obra. Nela podem ser definidas 3 classes: A,B,C, sendo que fazem parte da primeira aqueles os insumos cuja participação no custo total é realmente significativa. Da classe C fazem parte os itens que, mesmo agrupados, são responsáveis por um baixo percentual do custo global. A classe B engloba os insumos pertencentes à faixa intermediária. (BORGES, 1989 *apud* LOSSO, 1995). Segundo Giammusso (1988), a curva ABC permite avaliar a influência dos diversos insumos no custo total da obra, possibilitando ações no sentido de reduzi-lo.

3. AS CONSIDERAÇÕES DE CUSTO NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO

Cada etapa do processo de construção exige uma tomada de decisão diferenciada. É consenso entre os profissionais da área a importância de se conhecer e avaliar os custos de um empreendimento nas etapas iniciais, a fim de que se possa optar de forma mais consciente sobre alternativas mais econômicas ou mesmo sobre a realização ou não de um empreendimento.

Segundo Melhado (2005), o projeto é instrumento de decisão sobre as características do produto, e interfere diretamente nos resultados econômicos dos empreendimentos. As decisões tomadas nas etapas iniciais de projeto são as que têm maior capacidade de influenciar o custo final. São portanto as principais responsáveis pela redução dos custos de um empreendimento.

O nível de precisão de uma avaliação de custos depende muito dos dados que é possível oferecer para sua realização, bem como o nível de exigência para sua precisão também varia de acordo com a etapa de desenvolvimento. Para que uma avaliação de custo seja confiável, é necessário que os projetos estejam completos ou em um nível de especificação bastante avançado. No entanto, a realidade da prática profissional torna inviável, tanto por razões de tempo quanto por razões de custos de projetos, que todas as alternativas possíveis sejam desenvolvidas a ponto de serem avaliadas com um bom nível de precisão.

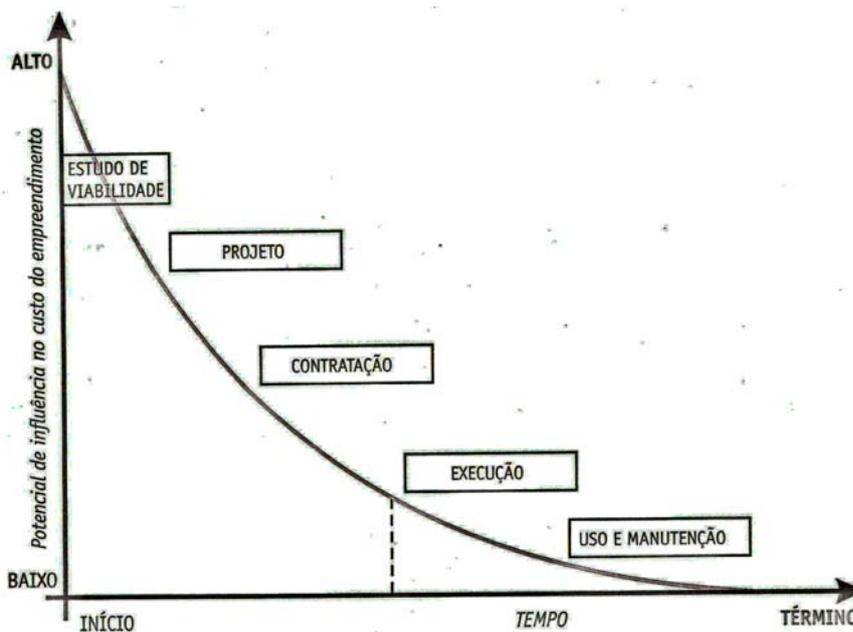


Figura 1- Potencial de influência no custo final de um empreendimento de edifício e suas fases

Fonte: CII, 1987 *apud* MELHADO, 2005.

É comum se realizarem análises de custo em etapas preliminares, como, por exemplo, na etapa de estudos de viabilidade, onde se especula, sem muita precisão e baseando-se fundamentalmente em experiências similares, o montante financeiro necessário para viabilização de um empreendimento. A partir dessa fase as análises de custo muitas vezes deixam de acontecer e voltam a fazer parte do processo apenas nas etapas finais de projeto, quando são construídas com o intuito de planejar as etapas de execução do empreendimento, ou seja, não cumprem o papel de auxiliar nas tomadas de decisões projetuais. Quando, nessa fase, se verifica a inviabilidade econômica de determinadas soluções, as alternativas de redução de custo em geral se limitam a alterações em especificações de materiais ou simplificações de detalhes construtivos, ou seja, se limitam a cortar tudo que é considerado supérfluo ou reduzir a qualidade dos materiais especificados.

O ideal, para que a proposta seja elaborada de forma consciente no que se refere ao custo, é que as avaliações possam ocorrer ao longo de todo o processo. É importante ressaltar, no entanto, que um projeto de qualidade não é feito apenas pela composição de soluções que pareçam economicamente mais viáveis, como aponta Rodrigues (2003):

“Não é viável que qualquer proposta arquitetônica seja elaborada de modo que a toda e qualquer decisão projetual corresponda, exatamente, um ponto num mapa hipotético em que, a cada momento, se conferem os valores comparativamente e se riscam todas as alternativas ineficientes em relação ao custo.” (RODRIGUES, 2003, p. 85)

O principal objetivo das avaliações de custo ao longo de todo o processo de planejamento é tornar economicamente viáveis as soluções arquitetônicas mais adequadas a cada situação. Quando o custo é determinante no processo, ou seja, ele é definidor das soluções, as avaliações intermediárias tornam-se imprescindíveis para que se obtenha uma boa solução arquitetônica final.

Para complementar as informações colhidas na literatura técnica pertinente, foram entrevistados alguns profissionais atuantes na área de projetos habitacionais populares, para saber deles como as considerações a respeito do custo ocorrem na fase de concepção dos projetos. Foram entrevistados os arquitetos Ana Motta⁴, Ana Schmidt⁵, Evandro Quinaud⁶, João de Paula⁷, Natan Rosebaum⁸ e Sérgio Palhares⁹.

A definição do número de profissionais entrevistados não seguiu critério científico. Adotou-se, como parâmetro para escolha, o fato de serem eles arquitetos com experiência profissional reconhecida na área de produção arquitetônica de baixo custo. O tipo de entrevista realizada foi individual, semi-estruturada, com a coleta de dados narrados pelos entrevistados. A entrevista foi orientada por um roteiro e por imagens para ilustrar um dos tópicos da entrevista. O roteiro completo está no Apêndice A e as imagens das pranchas resumo dos projetos, utilizadas nas entrevistas, estão no Apêndice B.

⁴ Ana Maria Motta Rodrigues é mestre em Arquitetura e Urbanismo pela UFMG, com dissertação desenvolvida na área de ensino e desenvolvimento de projetos. Pertence aos quadros técnicos da UFMG.

⁵ Ana Schmidt é arquiteta, profissional liberal, com atuação na área de habitação popular.

⁶ Evandro Quinaud é arquiteto pela UFMG, com atuação na área de habitação popular e assistência técnica à autogestão habitacional.

⁷ João de Paula Lima Neto é arquiteto pela Universidade Gama Filho e mestre em arquitetura pela UFMG, com atuação na área de projetos habitacionais para as classes média e alta e empreendimentos imobiliários comerciais.

⁸ Natan Rosebaum é arquiteto da Companhia de Habitação de Minas Gerais (COHAB-MG), com atuação em projetos habitacionais populares.

⁹ Sérgio Ricardo Palhares é arquiteto e mestre em Arquitetura e Urbanismo pela UFMG, com dissertação na área de habitação de interesse social e atuação nessa área, dentre outras. .

3.1. OS CUSTOS E A PRÁTICA DE PROJETO

Lidar com as questões de custo no projeto é uma das dificuldades do arquiteto. Em geral os custos não são considerados e, na maioria das vezes, são vistos como um obstáculo, um fator limitador do trabalho criativo. Poucas vezes as implicações de custo são assumidas claramente ou tornam-se um elemento determinante das decisões, embora sejam fundamentais para a viabilização de uma proposta arquitetônica.

As dificuldades do arquiteto em lidar com as limitações de custo nascem, em parte, do seu desconhecimento sobre o assunto. Durante a formação acadêmica as limitações impostas pelos trabalhos raramente passam por questões econômicas e, quando se depara com a realidade profissional, se vê frente a um condicionante nunca antes levado em consideração de forma tão decisiva.

“O arquiteto acha-se impossibilitado de controlar economicamente cada uma das decisões do projeto porque desconhece não apenas sua influência no custo total, mas também suas inter-relações. Além disso, os conhecimentos e a prática convencional de levantamento de custos nos permite fazer avaliações apenas no momento do orçamento final, com todos os projetos prontos ou pelo menos um nível de detalhamento muito alto, mostrando-se lento e oneroso”. (MASCARÓ, 2004, p. 9)

Segundo Rodrigues (2003), para o arquiteto é mais fácil superar condicionantes de projeto do que superar impedimentos de ordem econômica. Enquanto alguns condicionantes, como a legislação ou topografia, por exemplo, são vistos como dificuldades que podem dar luz a soluções criativas, as restrições de custo são sempre consideradas limitadoras de qualquer boa solução, sendo considerada, muitas vezes, uma limitação intransponível.

No entanto não se pode considerar que o alto custo seja pressuposto para uma boa arquitetura. Uma solução arquitetônica, seja ela boa ou ruim, é determinada por uma série de fatores. Segundo o arquiteto Sérgio Palhares, um dos entrevistados “o partido arquitetônico não é decorrente da vontade do arquiteto”; mas, sim, nasce de uma “contextualização cuidadosa do lugar” e das necessidades do cliente. Vale ressaltar que grande parte das implicações de custo é relativa a soluções que buscam atender exclusivamente aos desejos¹⁰ dos clientes. Uso aqui o termo “desejo” devido a duas constatações minhas que, como pude confirmar com as entrevistas realizadas, são compartilhadas por outros colegas: o cliente nem sempre tem

¹⁰ Desejo é usado aqui como algo que se quer por querer, não atende obrigatoriamente a uma necessidade e é fonte exclusiva de satisfação, seja ela consciente ou não. Diferente da necessidade, que é algo de que realmente se precisa.

consciência de suas reais necessidades, ou seja, não diferencia o que é de fato útil e imprescindível, de uma aspiração material. Isso faz com que a verba disponível para a construção quase sempre não comporte o seu desejo inicial.

Quando digo que o cliente não tem consciência de suas necessidades não pretendo fazer nenhum tipo de apologia ao “arquiteto dono da verdade”; muito pelo contrário. O custo de uma construção começa a ser determinado já na formulação do programa junto ao cliente. Para Sérgio Palhares, o arquiteto deve ouvir o cliente de forma crítica, questionando e buscando separar o que é realmente uma necessidade – ou uma demanda real – e o que pode ser apenas um desejo.

Não que seja errado atender aos desejos, mas as necessidades são prioridade. É muito comum que os primeiros questionamentos sobre a compatibilidade entre as proposta e os recursos financeiros necessários para sua execução partam do cliente. Um projeto que, num primeiro momento pareça atender às suas necessidades e desejos, pode se mostrar inviável após as primeiras análises financeiras, quando ele se deparar com um custo completamente fora das suas reais possibilidades de construção. Na maioria das vezes é nesse momento que o cliente se conscientiza do que realmente precisa e do que pode ser dispensado.

De forma consciente ou não, os custos acabam por permear todo o projeto, sendo quase sempre definidores das decisões, seja em construções populares ou não. Uma construção mais econômica significa lucro maior para o empreendedor.

Neste trabalho o foco está nas implicações de custo nas etapas de construção; no entanto, a maioria das decisões reflete, também, no custo de manutenção do edifício. Um edifício cuja implantação não considere as condições de insolação e iluminação, por exemplo, pode levar a utilização excessiva de ar condicionado e iluminação artificial, para garantir as condições de conforto, onerando o custo de manutenção. Os maiores problemas decorrentes da busca pelo menor custo das construções, no entanto, são reflexo das especificações de materiais.

Para atender simplesmente aos requisitos de custo existem à disposição uma infinidade de materiais, alguns com um custo inicial bastante reduzido. Não se pode, no entanto, optar por um material só por ser caro ou barato; deve-se avaliar também o benefício que ele traz e a sua qualidade, em termos de durabilidade potencial. Desvincular custo e qualidade pode levar a retrabalhos durante a construção e prejuízos no desempenho do edifício.

Mas afinal, de que forma os custos podem ser considerados no momento de elaboração dos projetos? O processo de elaboração de projeto é contínuo, ou seja, não se faz um projeto (ou pelo menos um bom projeto) através da composição de soluções economicamente eficientes. Não se interrompe o processo a todo momento para se quantificar custos. Segundo os profissionais entrevistados as considerações de custo ocorrem em todo o processo. Para o arquiteto Evandro Quinaud, o custo de uma obra deve ser trabalhado desde o início do projeto.

As entrevistas realizadas confirmam a hipótese de que o principal instrumento de avaliação de custo dos arquitetos é a experiência. Experiência própria, adquirida com a prática profissional, ou experiência de outros, seja com a intervenção direta de profissionais mais experientes durante a fase de projeto, seja com a observação de outros trabalhos realizados.

No entanto pode-se dizer que as avaliações de custo feitas no decorrer do processo são; de certa forma, intuitivas. Digo de certa forma porque, conforme já relatado, a experiência profissional tem um peso grande; no entanto, todos os entrevistados afirmam que não utilizam programas ou métodos de avaliação quantitativos para compor as soluções. A decisão de se adotar uma alternativa aqui e em compensar com outra ali, ou seja, a avaliação do custo/benefício de cada alternativa para compor, posteriormente, uma solução economicamente compatível com o recurso disponível, não conta com nenhuma forma de avaliação quantitativa, ou seja, é intuitiva.

Poucos arquitetos usam avaliações de custo quantitativas durante o desenvolvimento do projeto. A maioria dos profissionais utiliza apenas os orçamentos detalhados, no final do processo, e afirmam desconhecer qualquer ferramenta, computacional ou não, que possa auxiliar em avaliações de custo nos momentos de tomadas de decisão de projeto.

Entre os entrevistados, o arquiteto João de Paula Lima Neto declarou utilizar um orçamento preliminar para avaliar o custo, mas o uso dessa ferramenta não é uma prática comum. O método mais utilizado é a estimativa de custo através dos índices de custo/m², que fornecem uma ordem de grandeza para o custo de uma solução.

O CUB/m², por exemplo, é o parâmetro mais conhecido para se estimar custos. É consenso entre todos os autores da área, no entanto, que o custo e a área de uma construção não variam proporcionalmente. Mascaró (2004) demonstra que o perímetro de uma construção reduz em

média metade da área, ou seja: reduzindo 10% da área, reduz-se 5% do perímetro. Losso (1995) afirma que os métodos que utilizam apenas o parâmetro de área edificada para estimar custos são simplistas e desprezam a influência das características geométricas no custo.

O arquiteto Sérgio Palhares utiliza uma referência de custo/m² como parâmetro para discussões de custo durante o processo. Segundo ele, a fonte dos dados é obtida através de publicações especializadas e depende muito da forma como o cliente pretende construir, ou seja, de como será o gerenciamento da construção.

Independente dos métodos, as avaliações de custo utilizadas sempre levam em consideração um conjunto de decisões já tomadas, e não alternativas de projeto.

3.2. O PESO ECONÔMICO

A principal dificuldade em se estimar custos deve-se a sua característica interdisciplinar, uma vez que uma decisão tomada no projeto arquitetônico tem interferência em uma série de outros elementos, com pesos diferenciados no custo do empreendimento.

Uma solução que pareça mais econômica em algum aspecto pode ser onerada por uma determinada característica, a ponto de torná-la inviável e, por outro lado, uma proposta que pareça inviável pode ser viabilizada por outras características do conjunto. Segundo Mascaró (2004), o edifício é um conjunto de planos horizontais em interseção com outro conjunto de planos verticais, que compõem o espaço projetado, e a forma como se articulam esses planos determina o desempenho do edifício, tanto do ponto de vista funcional quanto econômico.

Uma determinada alternativa que seja mais racional no que se refere às circulações pode criar a necessidade de um perímetro de fachada muito maior, e outra, que reduza as áreas de fachada, por exemplo, pode trazer a necessidade de um acréscimo de circulação horizontal. Nesse caso, qual decisão tomar? Qual das soluções seria a mais econômica?

Se essa pergunta fosse feita a um profissional da área de arquitetura, a resposta provavelmente seria “depende”. Uma primeira avaliação tentaria responder a pergunta: “O que é mais caro: a circulação horizontal ou a fachada?” A resposta seria: depende do revestimento, depende do material de que o edifício é construído, depende do quanto a área de um é maior que a área do outro e, principalmente, depende do quanto o custo de um item será maior que o custo de outro.

Mas nesse caso está-se tentando avaliar o quanto o custo de um item, isolado, é maior que o do outro. A resposta para a primeira pergunta, na realidade, exige uma avaliação muito mais complexa. Saber qual a solução mais econômica depende de avaliar não só o custo dos itens de forma isolada, mas também das repercussões de cada solução na proposta como um todo, ou seja, avaliar o custo de cada solução no contexto de projeto no qual está inserido. Avaliar o peso econômico de cada item na solução arquitetônica.

O arquiteto, ao gerenciar os interesses de todos os agentes envolvidos no processo, cliente e demais profissionais, faz o trabalho de avaliar, a todo momento, mesmo que de forma intuitiva, o peso econômico de cada uma das decisões tomadas.

3.2.1. Estudos desenvolvidos

Existem alguns trabalhos desenvolvidos que buscam criar metodologias que visam auxiliar nos momentos de tomada de decisão de projeto. O trabalho mais conhecido é o de Mascaró (2004), que avalia principalmente a influência das formas geométricas da construção no custo, desenvolvendo o seu estudo acerca da redução de custos em torno do Índice de Compacidade¹¹ (IC). Quanto maior a relação entre superfície externa e volume, maior o custo.

Outros trabalhos buscam criar ferramentas de auxílio a etapas de desenvolvimento do projeto através da criação de indicadores de desempenho, que dão origem a um quantitativo que, se comparado a outros parâmetros, pode determinar a ordem de grandeza do custo de uma determinada solução.

Segundo Mascaró, o custo atinge o mínimo quando a forma tende para um quadrado. A maior eficiência com relação ao custo em um edifício é atingida quando se obtém um índice de compacidade igual a 88,6%, o que corresponde a um quadrado. A partir daí, mesmo que o índice seja maior, o custo não se altera, pois a superfície deixa de ser ortogonal e passam a existir perdas de materiais e outras dificuldades, o que reflete no custo.

¹¹O Índice de Compacidade (IC), segundo Mascaró (2004), é dado pela fórmula:

$Ic = (2\sqrt{A_p} \times \pi) / P_p \times 100$, sendo:

Ic: índice de compacidade

Pp: perímetro das paredes exteriores, em planta, do projeto.

Ap: área de superfície do projeto

Fonte: Mascaró, 2004

Com esse raciocínio, Mascaró (2004) analisa os diversos aspectos de um edifício, como altura, dimensão das circulações e sacadas, isolamento térmico, sempre considerando o fato de que, quanto menor a relação perímetro por área, menor será o seu custo, uma vez que se reduzem os planos verticais,

Outros dois trabalhos que exemplificam a produção científica com esse tipo de abordagem são os trabalhos desenvolvidos por Otero (2000) e Losso (1995), que buscam criar uma forma para estimar o consumo de materiais e mão-de-obra através de fórmulas e índices. No entanto, enquanto Losso trabalha com aspectos mais genéricos, como área de parede por metro quadrado ou número de aberturas por área do pavimento- tipo, Otero faz uma análise muito mais abrangente e busca meios de se quantificar atividades muito específicas, como revestimento de fachadas, alvenaria ou contrapiso, por exemplo.

Otero desenvolve um modelo para estimativas paramétricas de custo, relacionando elementos de custo a “serviços e variáveis características da edificação disponíveis nas etapas de definição do empreendimento, como área total da construção, área do pavimento tipo, número de elevadores, número de banheiros e tempo de construção” (OTERO, 2000).

Segundo este último autor, a utilização das relações paramétricas permite a estimativa de aproximadamente 70% do custo total de construção com níveis reduzidos de incerteza e possibilita uma análise mais detalhada da estrutura de custos da construção.

Os trabalhos de Mascaró, de Losso e de Otero apresentam abordagens distintas. Os trabalhos de Losso e Otero podem ser considerados uma variação ou evolução do método de estimativa denominado quantidades aproximadas, e se preocupam em criar uma metodologia de quantificação. Já Mascaró desenvolve um trabalho conceitual sobre as variações de custo em um edifício, não se preocupando em quantificar consumo de materiais para realizar estimativas, mas sim analisar conceitualmente fatores que influenciam nos custos e a forma como as variações acontecem. A principal contribuição do trabalho de Mascaró é justamente a análise conceitual apresentada, ao contrário dos trabalhos de Losso e de Otero, cuja maior contribuição refere-se à metodologia de quantificação desenvolvida.

Na metodologia desenvolvida por Losso, é possível perceber uma tentativa de se considerar fundamentalmente as características geométricas da construção para realização das estimativas de custo. O trabalho de Otero não se preocupa em considerar aspectos

geométricos, mas sim o que melhor se relacionar com o item a ser quantificado. Independente da característica considerada, o que se percebe é que os estudos de Losso e de Otero se aplicam a realização de um pré-orçamento ou ao estabelecimento de comparações entre um consumo médio (índice padrão) e o consumo obtido para determinada construção. Dessa forma é possível avaliar se uma construção esta fora da média de consumo estabelecida, podendo ter um aumento ou uma diminuição do custo em relação a um custo padrão pré-estabelecido.

Embora existam metodologias de quantificação, elas raramente são utilizadas para o propósito a que se prestam. Obter parâmetros confiáveis para os índices torna-se uma tarefa que exige um nível de organização e um banco de dados de projeto que a maioria dos escritórios de Arquitetura e mesmo construtoras não possuem. Além disso, para a confiabilidade de uma estimativa através de índices, os projetos utilizados para formação do banco de dados devem possuir características tanto arquitetônicas, quanto construtivas e gerenciais, semelhantes ao projeto que se deseja avaliar; caso contrário, o nível de erro da estimativa pode tornar-se inaceitável.

Por esse motivo as avaliações de custo ao longo do desenvolvimento dos projetos são quase sempre intuitivas, baseadas na experiência de cada profissional. Mas quando não se tem experiência profissional suficiente ou quando se está lidando com uma experiência nova, como avaliar o custo das decisões? Segundo o arquiteto João de Paula, a saída é procurar orientação com quem tem experiência.

Arquitetura é uma atividade multidisciplinar. Um projeto para ser desenvolvido conta, sempre com uma equipe de profissionais de diversas áreas, que avaliam proposta, cada um, sob o ponto de vista da sua especialidade, cabendo ao arquiteto gerenciar todas as interferências, avaliar qual delas poderá ter o maior peso econômico na solução, e decidir qual caminho trilhar.

3.3. PARADIGMAS DA PRODUÇÃO ARQUITETÔNICA DE BAIXO CUSTO

A produção habitacional, seja ela de interesse social seja comercial, deve obedecer a parâmetros financeiros que viabilizem sua construção. No caso de construções comerciais, a viabilidade financeira deve contemplar, além dos custos de produção, o lucro do

empreendedor. Já no caso da produção de interesse social, embora não exista a busca pelo lucro, quanto menor o custo de produção, maior será o número de pessoas que poderão ser beneficiadas.

A produção habitacional trabalha, prioritariamente, conciliando as necessidades culturais e hábitos do morador, inseridos em uma cadeia produtiva que visa sempre à maximização da lucratividade. Lucratividade, nesse caso, pode ser entendida como retorno financeiro propriamente dito, no caso de uma produção comercial, ou o como um maior número de pessoas que podem ser atendidas, no caso da produção de interesse social.

Espaço urbano e edifício se relacionam e se sobrepõem a todo o momento. As características de implantação e de volumetria de um edifício sofrem forte influência das legislações, como código de obras, leis de uso e ocupação do solo e normas técnicas. Essas normas e legislações definem condicionantes como as áreas máximas a serem construídas, o tipo de uso permitido, dimensões mínimas dos ambientes, áreas de ventilação e iluminação, afastamentos, acessibilidade e, em muitos casos, exigência de utilização de sistemas construtivos ou padrões de desempenho “considerados aceitáveis” que acabam por limitar as alternativas tecnológicas existentes.

Antes de tudo, até mesmo do custo, uma solução deve atender as questões legais, que são as primeiras definidoras das soluções arquitetônicas.

“A morfologia (forma, tipo e volume) da construção de promoção privada, portanto, é a manifestação tridimensional (poliédrica), de máximo aproveitamento possível da área do lote multiplicada pelos fatores de ocupação, respeitando os afastamentos obrigatórios. Vinculada, por sua vez, ao processo produtivo mais viável para o construtor e respondendo às exigências simbólicas do mercado (fachadas e arranjos funcionais internos de moda)”. (LUCINI, 2002)

Atualmente, além das legislações municipais, as normas dos agentes financiadores têm tido um papel importante na definição das soluções. É comum que essas normas, ao estabelecerem alguns padrões de qualidade e desempenho para as edificações, o façam de forma tão específica que acabam por limitar ou mesmo determinar o uso de algumas soluções tecnológicas e impedir o uso de outras.

Em geral, o produto desse processo envolve soluções muitas vezes deficientes, tanto no que se refere ao contexto urbano, quanto à solução tipológica adotada. Eliminação de espaços verdes e áreas de socialização, tipologias padronizadas, visando apenas o atendimento às dimensões

mínimas da legislação e qualidade de ventilação e iluminação deficientes são algumas características presentes.

A produção habitacional sempre esteve condicionada a medidas de redução de custos. Por ser um aspecto que depende das inter-relações do projeto e das características de produção, o custo torna-se um dos itens mais difíceis de ser avaliado. Em virtude disso e também de questões legais, nota-se, nessa produção, certa tendência arquitetônica e tecnológica, que acaba por caracterizar o segmento, principalmente sob alguns aspectos relativos à geometria e aos sistemas construtivos. Essa tendência arquitetônica é, provocada pelo receio do alto custo de soluções que possam fugir dos padrões convencionais, considerados econômicos.

Segundo Lucini (2002), tendências de homogeneização e padronização, tanto sob o ponto de vista arquitetônico quanto tecnológico, constituem fato incontestável na produção habitacional. Muitas vezes essa homogeneização é considerada essencial para o controle dos custos de produção, mas acaba por desconsiderar questões culturais, condições de conforto ambiental e topografia, entre outros.

Ainda segundo Lucini (2002), as características tipológicas e de produção têm relação direta com processos econômicos e produtivos que levam à sua realização, e são também um retrato das características sócio-econômicas do grupo a que se destinam.

“(...) A imagem do produto-edifício reflete diretamente as condições econômicas e sociais dos seus moradores (...)” (LUCINI, 2002).

No que se refere à habitação de interesse social, esse padrão construtivo é evidente. Segundo os arquitetos entrevistados, uma construção econômica deve ser, antes de tudo, racionalizada e simples. O segmento está repleto de soluções arquitetônicas muito parecidas, que buscam, em todos os casos, atender aos dois parâmetros citados acima e que são quase como projetos-padrão que devem ser adotados sempre que se projeta para o segmento.

Observa-se uma série de edifícios de quatro pavimentos, em alvenaria estrutural, com circulação centralizada, sem garagem coberta, varanda ou outro tipo de característica que possa onerar a área construída. Em geral são organizados em conjuntos habitacionais e as unidades são compostas por dois quartos, banheiro, sala, cozinha e área de serviço, com área bruta de 50 m², em média.

A descrição acima é da tipologia mais comum atribuída a habitações destinadas ao público de baixa renda, mas que, com algumas variações, como a inserção de varandas, pilotis ou determinados tipos de revestimento, destinam-se a públicos com faixas de renda bastante variadas. Esses padrões são adotados, na maioria das vezes, sem muita reflexão, soando, na verdade, como paradigmas¹², que, no caso da produção habitacional para baixa renda, seriam garantias de menor custo.

Um aspecto que parece determinar quais são esses paradigmas é, por um lado, o padrão construtivo das grandes construtoras, e por outro as práticas de autoconstrução. Sendo assim, parte-se do pressuposto de que, se as construtoras estão usando um determinado sistema construtivo ou material, provavelmente ele deve ter vantagens econômicas.

O termo racionalizar¹³ está presente na fala de quase todos os arquitetos entrevistados. Racionalização é sinônimo de economia e, para se ter uma construção econômica, é preciso que se tenha, antes de tudo, uma construção racionalizada. Quais são, portanto, os quesitos para que uma construção seja considerada racionalizada?

O primeiro aspecto que pode ser reflexo dessa necessidade de racionalização reflete-se no sistema construtivo escolhido. O que pode ser notado com as entrevistas é que, quando se fala em racionalização¹⁴, pensa-se sempre em alvenaria estrutural. Segundo os entrevistados, a alvenaria estrutural, devido às exigências inerentes ao sistema, obriga um planejamento maior da obra e, principalmente, evita a quebra de paredes para passagem de tubulação, que é considerado um fator de não racionalização e conseqüentemente aumento de custo.

Inicialmente o uso da alvenaria estrutural por algumas construtoras, aliado posteriormente aos incentivos oferecidos pelos produtores de matéria-prima, acabou transformando a alvenaria estrutural em sinônimo de construção de baixo custo. Atualmente, falar em construções destinadas à baixa renda é o mesmo que falar de alvenaria estrutural, e muitas vezes nem se questiona o uso de outro sistema quando se tem à disposição o material adequado e a mão-de-

¹² Paradigma “é a representação do padrão de modelos a serem seguidos. (...) Paradigmas podem ser considerados regulamentos ou regras que dizem duas coisas: • quais são os limites, as fronteiras da problemática com a qual se está trabalhando e • como ter sucesso resolvendo questões dentro destes limites” Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Paradigma> . Acessado em 27 jun. 2007.

¹³ Racionalizar é “(...)4 t.d. organizar (*algo*) de maneira lógica, tornando-o mais funcional, prático, eficaz; simplificar <r. a ortografia> <r. o trânsito> 5 t.d. organizar (*atividade econômica*) de forma racional a fim de obter o máximo de rendimento com um mínimo de custo <r. a produção>(...)”. Fonte: Dicionário Houaiss da língua Portuguesa 1.0.5^a.

¹⁴ Nesse caso, quando se fala em racionalização em construções de interesse social.

obra, que nesse caso necessita de especialização. Material adequado e mão-de-obra especializada é, na maioria das vezes, o único impedimento para se trabalhar com o sistema.

As observações relativas à autoconstrução também podem ser balizadoras de soluções ou materiais econômicos. Como explica o arquiteto Evandro Quinaud, para se saber qual o sistema construtivo mais econômico basta observar a autoconstrução nas favelas: alvenaria, laje, muitas vezes pré-moldada, e telhado de amianto. Segundo ele, para que um sistema construtivo ou material seja econômico, é preciso que ele esteja disponível na região e não necessite de um nível de especialização, tanto de mão-de-obra quanto de equipamentos, para ser trabalhado.

Os sistemas construtivos ditos alternativos ou alguns sistemas pré-fabricados, metálicos ou de concreto, embora sejam racionalizados podem ser considerados econômicos para situações muito específicas. Para a construção habitacional, principalmente para a habitação de interesse social, eles não são considerados adequados, pois, além de exigirem maior grau de especialização, podem ser de difícil manutenção e dificultar a intervenção do usuário, principalmente no caso das unidades habitacionais unifamiliares.

Alguns profissionais entrevistados afirmaram que, ao se projetar visando à redução de custo, é necessário, antes de tudo, a simplicidade das formas arquitetônicas. Simplicidade, para o arquiteto Natan Rosebaum, significa evitar recortes, obedecendo quase ao resultado da planta interna: “Quando se quer reduzir mesmo o custo a gente faz o feijão-com-arroz.”¹⁵.

Um aspecto unânime em todas as entrevistas é que, ao se construir para a população de baixa renda, é necessário se construir com materiais de qualidade, ou seja, em hipótese nenhuma se deve descartar a qualidade dos materiais utilizados nem o zelo pela execução da construção. A habitação destinada à população de baixa renda deve ser melhor que a destinada aos mais ricos, pois essa população tem dificuldades em corrigir patologias construtivas ou dar manutenção à construção.

A planta interna é praticamente determinada por aspectos da legislação¹⁶, que define, de formas diferentes, quais devem ser as dimensões mínimas para os espaços. Na maioria das

¹⁵ ‘Feijão-com-arroz’, nesse contexto, que dizer o básico, o mínimo.

¹⁶ A legislação pode ser municipal, como código de obras e Lei de Uso e Ocupação do Solo, Normas de agentes financiadores ou da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

vezes essas dimensões mínimas e outras condições são seguidas à risca, sendo os aspectos dimensionais da construção determinados por esse parâmetro. Os aspectos das normas e legislações atuam, de certa forma, como um paradigma, uma vez que um projeto que não atenda às normas não é viável do ponto de vista legal, e um que ultrapasse muito os mínimos exigidos não é economicamente viável.

Projetar utilizando as dimensões mínimas preconizadas pelas legislações é um parâmetro citado por quase todos os arquitetos entrevistados. No entanto é importante ressaltar uma preocupação sempre presente nas entrevistas: os espaços devem ter dimensões suficientes para permitir o uso a que se destinam. Isso demonstra uma postura crítica dos profissionais, preocupando-se em atender às legislações e interesses comerciais, mas também garantir as condições de habitabilidade da edificação.

As tipologias

No caso da arquitetura esses paradigmas muitas vezes se refletem em algumas tipologias arquitetônicas e sistemas construtivos que, combinados, são considerados melhores ou piores para as diversas situações.

Segundo Mascaró (2004), em geral os planos em contato com o exterior são mais caros que os planos internos, sejam eles verticais seja horizontais, e a busca por economia na construção passa por obter o maior volume possível com a mínima superfície exposta para o exterior. De acordo com as entrevistas, esse parece ser o princípio básico de uma construção econômica.

Apresentados aos empreendimentos que formam a base de dados desta pesquisa e perguntados sobre quais poderiam ser mais econômicos, todos os entrevistados iniciaram suas considerações avaliando a superfície exposta de cada empreendimento. Quase sempre os que possuíam, aparentemente, menor área de fachada eram considerados os de maior potencial de redução de custo. As soluções em fita são um exemplo que ilustra bem esse paradigma. Elas levam ao extremo a intenção de se reduzir as áreas de fachada, uma vez que geminam o maior número de unidades possível.

Observa-se pela cidade uma série de edifícios de quatro pavimentos, em alvenaria estrutural, com apartamentos de dois quartos e quatro unidades habitacionais por andar. Na maioria das vezes o partido arquitetônico adotado é composto por dois apartamentos de cada lado, desnivelados cerca de meio pavimento e ligados por uma escada. A articulação dos blocos

com a circulação visa o maior aproveitamento dessa, o que dá origem a uma forma em H, que dá nome à tipologia.

Dentre as tipologias mais comuns para habitações destinadas à população de baixa renda estão as soluções de edifícios em H. Essa solução pode ser considerada como um reflexo de outro paradigma, também muito presente na fala dos entrevistados, que diz respeito à economia nas áreas de circulação.

Um dos principais aspectos relativos à economia nestas últimas refere-se a um padrão do mercado imobiliário, que implica em destinar menor espaço possível a áreas de uso comum, uma vez que essas não são áreas comercializáveis, ou seja, não têm valor de venda, mas entram no custo de produção. Soluções com área de circulação horizontal são quase sempre consideradas mais caras.

Embora possam contribuir para a redução das áreas de circulação, as soluções em H possuem uma característica que, como já foi mencionado, é considerada por muitos um importante fator de incremento de custo, que é o aumento das áreas de fachada. Por originar um partido mais recortado, as soluções em H podem onerar o custo, não só devido ao aumento da área de fachada, mas também pela dificuldade ou pelo maior tempo gasto na execução de revestimentos.

As tipologias em fita, se por um lado economizam nas áreas de revestimento, por outro podem demandar por uma área de circulação horizontal maior.

Considerando esses dois paradigmas principais, torna-se difícil determinar qual das soluções pode ser aprioristicamente considerada mais econômica. A julgar pelo número de edifícios semelhantes, pressupõe-se que as soluções em H são consideradas as mais econômicas pelo senso comum dos empreendedores de habitações de baixo custo.

3.4. A PREVISÃO DE CUSTOS EM PROCESSOS AUTOGESTIONÁRIOS

Avaliar custos em empreendimentos comerciais já é uma tarefa difícil; e, quando se fala em empreendimentos de autogestão comunitária, essa tarefa apresenta maiores dificuldades ainda. Autogestão na provisão habitacional é um processo em que a comunidade, organizada em associações ou cooperativas, administra a construção das moradias, participando de todas as

etapas de planejamento e da própria construção. A autogestão pode ser vista como uma evolução dos mutirões. Se, antes, os beneficiários atuavam apenas no momento da construção, como mão-de-obra, atualmente essa participação tem sido requerida desde as etapas iniciais do processo.

Autogestão pressupõe participação, mas, diferente de um processo de mutirão, onde os futuros moradores trabalham diretamente na construção, ou seja, atuam como mão-de-obra, na autogestão o papel principal desses é a gestão dos recursos. É um processo no qual os beneficiários atuam mais como um cliente que contrata os projetos e a execução de sua casa, e menos, muito menos, como mão-de-obra.

Hoje em dia é impossível pensar em autogestão e projetos de interesse social sem pressupor a participação do beneficiário no processo de elaboração do projeto. Essa participação é não só exigida pelos beneficiários como desejada também pelo poder público. Neste caso, o poder público deveria agir apenas como provedor do financiamento, sendo todas as regras e decisões estabelecidas pela comunidade, mas nem sempre é isso que acontece. A participação é usada, muitas vezes, para legitimar ações, demonstrando uma preocupação com os mais pobres, e para reduzir a responsabilidade do Estado sobre a provisão habitacional, frente a uma demanda que cresce a cada dia. Não se pretende discutir aqui as dificuldades e implicações políticas de um processo autogestionário, mas certamente essas dificuldades acabam refletindo nas questões de custo dos empreendimentos, que têm características específicas no que se refere ao processo de planejamento e execução da obra.

A moradia tem um grande valor cultural e de identificação pessoal e, quando se propõe a participação nas etapas de elaboração do projeto arquitetônico, se busca promover soluções mais adequadas às aspirações da comunidade. A principal característica dos processos participativos é o grande número de beneficiários envolvidos. Conciliar interesses diversos e baixo custo não é uma tarefa simples, e, deixar claro quais as implicações de custo das soluções apresentadas e frente às diversas demandas, é fundamental para que o processo seja de fato participativo e não se torne um simples comunicado das decisões tomadas pelos arquitetos, impossíveis de ser discutidas e alteradas devido às limitações de custo.

A grande dificuldade em lidar com processos autogestionários é sem dúvida o grande número de pessoas envolvidas. Em empreendimentos comerciais, em geral se projeta baseando-se nos interesses de mercado para um determinado segmento, e poucas vezes o usuário final opina.

Quando se projeta para um cliente particular (casa unifamiliar), ele participa, mas o número de pessoas envolvidas é pequeno e tem interesses semelhantes. Em um empreendimento autogestionário projeta-se com a intenção de atender, ao mesmo tempo, o interesse de dezenas, às vezes até centenas de pessoas. Certamente isso não será possível e é aí que surgem as maiores dificuldades desses empreendimentos.

Possibilitar que todos compreendam as propostas, participem e opinem é importante para que o projeto não sofra modificações constantes. Muitas vezes, soluções consideradas pelos projetistas como boas alternativas para redução de custo são rejeitadas pelos beneficiários, por questões culturais. Os muros de divisa são um exemplo interessante. Mesmo onde há possibilidade de construção de muros baixos, grades ou mesmo ausência de fechamento, a demanda é sempre pela existência de muro alto, sob a alegação de segurança.

Outra questão comum que é ainda mais difícil de ser aceita refere-se aos revestimentos. Uma parede sem revestimento é sempre associada a uma construção inacabada, a um “barracão”, ignorando-se o fato de que, nesse caso, a alvenaria utilizada seja de qualidade e executada para permanecer aparente. Existem casos em que, devido a reivindicações dos beneficiários, há a necessidade de acréscimo de cômodo no projeto, durante a construção¹⁷. Situações desse tipo são comuns em empreendimentos autogestionários e, quando não há tempo de se pensar em outras formas de economia, podem prejudicar muito a construção, e inclusive inviabilizar o andamento da obra.

O que acontece, na maioria das vezes, é que, em momentos de impasse, os beneficiários fazem trocas, ou seja, estabelecem prioridades e, na impossibilidade de se executar todo o previsto, eles fazem opções. Por exemplo, opta-se pela execução de um muro alto ou pela execução do piso em cerâmica.

O ideal é que essas alterações ocorram no decorrer da elaboração do projeto, mas nem sempre isso é possível, seja pelo tempo hábil para se realizar todas as discussões, seja pela dificuldade dos beneficiários e dos técnicos em avaliar as implicações dessas alterações no custo. O fato é

¹⁷ Existe o caso de um conjunto habitacional em Belo Horizonte que teve um cômodo não previsto originalmente no projeto adicionado, durante a etapa de construção. O cômodo em questão era uma área de serviço, pois, segundo a proposta original dos técnicos, as atividades a ela destinadas deveriam ser executadas na mesma área destinada à cozinha.

que essas modificações, quase sempre provocam atrasos na obra, seja pelo tempo gasto para se tomar as decisões sobre elas, seja pelo maior custo das soluções de última hora.

Outro aspecto muito comum em empreendimentos habitacionais para a baixa renda, e nesse caso me refiro especialmente aos empreendimentos do PCS em Belo Horizonte, é a forma como o custo dos empreendimentos é determinado. Ao contrário do que acontece geralmente, não se elabora uma proposta e depois se avalia o custo. Parte-se de um custo fixo por unidade habitacional, e todas as propostas elaboradas devem atendê-lo.

É disponibilizado um terreno e determinado quantas famílias, em média, devem morar ali e qual o custo de cada unidade. O desenvolvimento do projeto é um jogo em que se elaboram alternativas que possam caber nesse custo. O ideal seria que as propostas fossem elaboradas visando, sim, atender a um maior número possível de pessoas e dentro de um custo baixo, mas que o ponto de partida das soluções não fosse construir um número pré-determinado de unidades a um custo também pré-determinado. A prioridade deveria ser a de oferecer habitações de qualidade ao maior número de pessoas e ao menor custo possível, sem que, para isso, os aspectos relativos às questões culturais, ao conforto ambiental, às questões de inserção urbana e à qualidade construtiva fossem preteridos.

Seja pela possibilidade de participação popular, seja pela forma como os recursos são disponibilizados, o fato é que a forma tradicional¹⁸ de se prever custos mostra-se insuficiente para atender as demandas dos empreendimentos autogestionários, não só por não permitir avaliações rápidas de custo durante o processo, como também pelo fato de os índices utilizados não considerarem as peculiaridades dos canteiros autogestionários.

As peculiaridades da forma de gestão se refletem na incidência dos custos indiretos e nas características da mão-de-obra, devido às características da produtividade e aos encargos sociais incidentes. Os custos indiretos referem-se às despesas administrativas e ao lucro, e dependem das características de gerenciamento da construção. Como a porcentagem relativa ao lucro não está presente nas obras autogestionárias, constituem o custo indireto desses empreendimentos apenas as despesas administrativas.

¹⁸ Considera-se aqui como forma tradicional a elaboração de orçamentos detalhados em etapas adiantadas de elaboração de projeto.

Em geral o custo indireto é uma porcentagem aplicada sobre os custos diretos, determinada de acordo com as características de cada empresa, quando se tem registros históricos, ou com base em índices de mercado, que nem sempre refletem as características gerenciais do empreendimento. Apurar a real incidência dos custos indiretos sobre um empreendimento ou sobre empreendimentos com características semelhantes depende de uma organização administrativa e de dados históricos disponíveis.

Nos empreendimentos estudados, os custos indiretos estimados variam de 8% a 12% dos custos diretos. No entanto não foram encontrados, na bibliografia consultada, estudos que apurem a incidência dos custos indiretos nas obras autogestionárias, nem se há registros sobre a adequação dos índices estabelecidos à realidade administrativa da autogestão.

A dificuldade encontrada pelas associações em se apurar os custos indiretos é a mesma encontrada pelas construtoras. No entanto, às associações soma-se o fato de que, em geral, as pessoas envolvidas têm grande habilidade em mobilizações sociais, mas pouca experiência administrativa.

Nesse caso a gestão dos empreendimentos adquire características mais ligadas às ações sociais do que ao rigor administrativo que uma obra de construção civil requer. Esse é, provavelmente, um fator que pode vir a onerar a incidência dos custos indiretos nos empreendimentos, mas que só poderão ser apurados corretamente à medida que as associações adquirirem uma maior experiência em administrar recursos, coisa que até pouco tempo atrás era responsabilidade exclusiva do poder público.

3.4.1. Considerações sobre a mão-de-obra

Segundo Souza (2006), uma das principais características da construção civil é o uso intensivo de mão-de-obra. De acordo com bibliografia consultada, a mão-de-obra e seus encargos sociais são responsáveis por cerca de 40% dos custos diretos de produção (GHOUBAR, 200-). De maneira geral, a mão-de-obra utilizada na construção civil é tida como de baixa produtividade, atribuída na maioria das vezes à desqualificação do operário, mas que sofre a interferência também de outros fatores, a maioria deles ligados à tecnologia de construção.

É comum associar empreendimentos habitacionais de interesse social a trabalho mutirante. Originalmente, esse trabalho tinha o objetivo de reduzir os custos de produção. Embora a mão-de-obra fosse desqualificada, a ausência da folha de pagamento e conseqüentemente dos encargos sociais era considerada fundamental para a redução dos custos.

Atualmente o mutirão tem se tornado cada vez menos comum, principalmente devido às mudanças nas formas de provisão habitacional. Se antes o Estado doava as unidades habitacionais, hoje ele apenas subsidia os custos, ou seja, os futuros moradores pagam pela moradia, mesmo que não seja o valor integral. É nesse contexto que se insere a Autogestão.

Embora o princípio básico da autogestão não inclua, necessariamente, o trabalho mutirante, em muitos empreendimentos ele ocorre, seja para cumprir o papel de instrumento de integração social, seja para a redução dos custos de produção. Mesmo quando não há trabalho mutirante, é uma estratégia comum nos empreendimentos autogestionários a prioridade na contratação de mão-de-obra oriunda das famílias beneficiárias, visando à geração de renda familiar e contribuindo para sua qualificação e inserção no mercado de trabalho.

Sendo assim, sai de cena o trabalho mutirante e entra a Frente de Trabalho Remunerado (FTR). Ao contrário do mutirão, que é gratuito, na frente de trabalho o operário recebe pelo trabalho, mas sem a maioria dos encargos sociais. A única premissa para que um operário seja contratado como FTR é que seja beneficiário ou parente próximo do principal beneficiário da moradia.

A mão-de-obra dos empreendimentos autogestionários é composta não só por trabalhadores da FTR, mas também por operários contratados da forma convencional, ou seja, de acordo com a Consolidação das Leis do trabalho (CLT). As diferenças entre eles são, além dos encargos sociais incidentes sobre cada contrato, a qualificação e conseqüentemente a produtividade.

Para um trabalhador da FTR é permitida a inexperiência e oferecido treinamento, já o trabalhador contratado pela CLT é submetido a uma seleção, com os mesmos critérios de um empreendimento com fins comerciais. É esperado, portanto, que um trabalhador CLT tenha uma produtividade muito superior à de um trabalhador FTR.

Ao se elaborar um orçamento para uma obra autogestionária, utilizam-se, assim como na maioria dos empreendimentos com fins comerciais, os índices disponíveis nos manuais de

orçamento. Se, para os empreendimentos comerciais, esses índices já podem apresentar variações significativas nos empreendimentos autogestionários, seja pela forma de gerenciamento, seja pela característica da mão-de-obra utilizada, eles podem sofrer variações ainda maiores, fazendo com que os orçamentos elaborados possuam variações que podem chegar a níveis inadmissíveis.

Assim como para os custos indiretos, também para a mão-de-obra não foram encontrados registros sobre produtividade em obras autogestionárias, nem foram realizadas medições para o desenvolvimento desse trabalho. É provável, no entanto, que os índices comerciais apresentem variações significativas de produtividade em relação ao que pode ser verificado na autogestão, sendo que, no caso desta, a produtividade possa ser significativamente mais baixa.

No entanto, financeiramente, a baixa produtividade atribuída à mão-de-obra autogestionária pode vir a ser compensada pela menor incidência dos encargos sociais sobre a FTR. Segundo Vasconcelos e Volpato (s.d.), esses encargos são os custos demandados por uma mão-de-obra que incidem sobre a folha de pagamento, mas não favorecem de forma direta e individualizada o trabalhador.

Os encargos sociais podem ser divididos em grupos, de acordo com suas características. Os determinados pelas legislações são denominados encargos sociais básicos, e são um percentual fixo sobre a remuneração do trabalhador. Os demais encargos, correspondentes a dias não trabalhados, a demissão do trabalhador e a benefícios como vale-transporte, cesta básica, entre outros, sofrem variações, sendo muitas vezes determinados com base em avaliações estatísticas, e sofrem ainda a incidência dos encargos sociais básicos.

Quadro 1 – Demonstrativo de incidência dos encargos sociais

ITENS	INCIDÊNCIA (%)¹⁹
GRUPO A - ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS	
Previdência Social	20
Fundo de Garantia por Tempo de Serviço	8,5
Salário Educação	2,5
Serviço Social da Indústria	1,5
Serviço de Aprendizagem Industrial	1
Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas	0,6

¹⁹ As porcentagens relativas à incidência de cada um dos itens listados foram obtidas em SINDUSCON-DF

Empresas	
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária	0,2
Seguro contra Acidentes de Trabalho	3
GRUPO B - ENCARGOS SOCIAIS LIGADOS A DIAS	
NÃO TRABALHADOS (recebem incidência do Grupo A)	
Repouso Semanal Remunerado	19,55
Feriados	4,5
Férias	15,67
Décimo Terceiro Salário	11,75
Licença Paternidade	0,09
Licença Maternidade	0,002
Auxílio Enfermidade	1,96
Auxílio Acidentes de Trabalho	0,6
Faltas Abonadas	0,39
Dias de Chuva e Outras Dificuldades	0,074
Seguro de Vida em Grupo	1,187
GRUPO C - ENCARGOS LIGADOS A DEMISSÃO	
DO TRABALHADOR- (não recebem incidência do Grupo A)	
Aviso Prévio Trabalhado	2,6
Aviso Prévio Indenizado	11,16
Indenização por Dispensa sem Justa Causa	6,62
Indenização Adicional	0,93
OUTROS ENCARGOS	
Almoço (cesta básica)	7,93
Equipamentos de Segurança	3,2
Incidência dos encargos básicos sobre os dias não trabalhados	21,361%
TOTAL:	146,874

Fonte: SINDUSCON - DF [200-] – Trabalho pela autora

Sobre uma mão-de-obra CLT incidem todos os encargos listados acima. A bibliografia consultada, apresenta valores bastante discrepantes para a incidência dos encargos sociais relativos a dias não trabalhados, devido à metodologia de cálculo utilizada. Já para os encargos básicos, os valores encontrados variam pouco, ficando entre 35% e 38%.

Em uma mão-de-obra contratada como FTR, incidem sobre o salário apenas itens considerados essenciais, como os descontos para a Previdência Social e seguros contra acidentes de trabalho, referentes aos encargos sociais básicos, além de vale-transporte, café da manhã e cesta básica, que são considerados essenciais a um trabalhador da construção civil.

Em alguns casos outros encargos indiretos, como décimo terceiro e férias, também podem ser inseridos, além do pagamento de feriados e repouso semanal.

De qualquer forma, só no que se refere aos encargos sociais básicos, sobre um trabalhador CLT incide cerca de 38,3%,²⁰; enquanto que sobre um FTR incide 28,5%, ou seja, 9,8% a menos. Essa já pode ser considerada uma economia significativa, podendo vir a compensar a menor produtividade da mão-de-obra da FTR.

²⁰ Segundo os valores do Quadro 1.

4. METODOLOGIA

“Método científico é o conjunto de processos ou operações mentais que se deve empregar na investigação. É a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa”. (FIUZA 2004)

A estratégia de pesquisa adotada depende fundamentalmente da questão de pesquisa proposta. Nessa pesquisa trabalha-se com um estudo de caso, pois se concentra em analisar os fenômenos ocorridos em um segmento específico, nesse caso os Conjuntos Habitacionais do PCS em Belo Horizonte.

A metodologia aplicada constituiu-se de procedimentos qualitativos e quantitativos. Qualitativos porque as hipóteses são construídas segundo a observação sistemática de fenômenos, e sua avaliação passa por entendê-los e explorá-los em seu contexto. Quantitativos porque as hipóteses levantadas são também avaliadas segundo tratamento numérico, sendo esse tratamento o principal elemento utilizado para sua confirmação ou não.

Os instrumentos de pesquisa basearam-se em fontes primárias, como a base de dados utilizada – pesquisa documental e entrevistas. A base de dados documental é composta pelos projetos completos e pelos orçamentos detalhados dos empreendimentos analisados, aprovados pela CEF, não submetidos a tratamento estatístico preliminar. As entrevistas foram realizadas como suporte para o argumento teórico desenvolvido. Além destas, foram utilizados para construção do argumento teórico dados de bibliografias publicadas, como livros, artigos e manuais técnicos.

4.1. DEFINIÇÃO E APRESENTAÇÃO DA AMOSTRA

Os projetos em estudo foram escolhidos entre os empreendimentos do PCS desenvolvidos em Belo Horizonte. Este foi criado pela Resolução CCFDS nº 093/2004, e visa atender às

“necessidades habitacionais de famílias de baixa renda, organizadas em cooperativas ou associações com fins habitacionais” (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2006, p.2).

O valor do crédito acessado pela família fica em torno de R\$ 20 mil. Em Belo Horizonte os projetos inseridos no programa são desenvolvidos em parceria com a Prefeitura Municipal, que doa o terreno e parte dos recursos para construção, além da infra-estrutura urbana que porventura seja necessária. Somados os recursos disponíveis, o custo de cada unidade habitacional, excluído o terreno e a infra-estrutura urbana, deve ficar em torno de R\$ 27 mil²¹.

A principal peculiaridade dos projetos do PCS é a autogestão. O crédito, embora destinado a cada família, especificamente, não pode ser acessado individualmente, ou seja: a família só terá acesso ao crédito se fizer parte de uma associação, e esse só é liberado quando todas as famílias do grupo estiverem com a análise de crédito aprovada.

Na autogestão pretende-se que a família participe de todas as etapas do processo, desde as fases iniciais de planejamento até a construção. Em processos desse tipo, onde todas as decisões devem ser tomadas coletivamente, fazendo com que a tarefa de conciliar tantas opiniões torne-se ainda mais difícil, o fator custo quase sempre é o definidor das decisões.

Outra característica importante desses empreendimentos é que, embora estejam todos vinculados à União Estadual de Moradia Popular (UEMP) e à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH), eles são coordenados por assessorias técnicas terceirizadas, que na maioria das vezes gerenciam um empreendimento de cada vez. É função das associações a integração entre as famílias, a articulação dos empreendimentos entre si e desses com os beneficiários. No entanto, na maioria das vezes a falta de organização e/ou experiência dessas associações, principalmente no que se refere aos aspectos técnicos de uma construção, acabam prejudicando o potencial de redução de custo das construções gerenciadas por autogestão.

O papel das assessorias é justamente dar o suporte técnico de que a associação necessita. Um trabalho conjunto entre as assessorias de cada empreendimento vinculado à associação pode contribuir para auxiliar no gerenciamento das obras, principalmente no que se refere à compra de materiais. Uniformizar alguns procedimentos relativos a este gerenciamento das obras

²¹ Valor apurado com base nos orçamentos que compõem a base de dados desta pesquisa. O valor inclui os custos diretos e indiretos.

pode ser fundamental para se conseguir a redução de custo desejada, mas depende quase exclusivamente das associações.

Embora tanto a PBH quanto a CEF possuam padrões quanto ao gerenciamento dos empreendimentos, que devem ser seguidos, alguns aspectos são dependentes das habilidades políticas da assistência técnica. Por exemplo, as formas de abordagem junto à comunidade dos assuntos referentes ao empreendimento está muito ligada às experiências dos técnicos das assessorias técnicas. Definir quais assuntos levar à discussão comunitária ou como um determinado assunto deve ser colocado para a comunidade é uma questão difícil de ser padronizada e depende exclusivamente da habilidade da assessoria técnica.

Por esse motivo a análise de custo desses empreendimentos torna-se relevante. Conhecer como determinadas decisões de projeto influenciam no custo pode auxiliar não só no direcionamento de melhores alternativas de projeto, mas também na condução das discussões com a comunidade.

A amostragem utilizada é composta por cinco empreendimentos do PCS em Belo Horizonte. Os empreendimentos selecionados para análise são os Conjuntos Castelo I, Conjunto Castelo II, Conjunto Itaipu, Conjunto Diamante e Conjunto Mar Vermelho I. É importante ressaltar que os Conjuntos Castelo I, II e Mar Vermelho I foram desenvolvidos por Instituições de Ensino de Arquitetura: o Castelo I e II – pelo Instituto Izabela Hendrix; o Conjunto Mar Vermelho I – pela Escola de Arquitetura da UFMG, inserido em um projeto de pesquisa denominado Residencial Serra Verde (RSV).

A determinação do tamanho da amostra não seguiu nenhum parâmetro estatístico. Foi utilizado, como critério de seleção, a escolha dos primeiros cinco empreendimentos financiados pelo PCS, aprovados junto à CEF e localizados na cidade de Belo Horizonte.

A opção por empreendimentos financiados exclusivamente pelo PCS se deu por se situarem em uma faixa de custo reduzida, onde todas as medidas de redução de custo são levadas ao extremo e cada característica do projeto torna-se fundamental para a viabilidade do empreendimento.

4.2. (DE) LIMITAÇÕES DA PESQUISA

As informações e dados apresentados no trabalho são restritos aos empreendimentos habitacionais financiados pelo PCS em Belo Horizonte, com contrato assinado junto a CEF até o mês de dezembro de 2006.

Os dados utilizados para o estudo de caso são fundamentados nos orçamentos utilizados para aprovação dos empreendimentos junto à CEF e nos projetos arquitetônico, estrutural e de instalações prediais fornecidos pelas assessorias técnicas dos empreendimentos, com autorização da UEMP.

Tem-se por pressuposto os dados dos orçamentos relativos às composições de custo unitárias, e os quantitativos constituem uma previsão confiável e próxima à realidade de implantação do empreendimento. Retratam, portanto, os valores médios esperados para a construção desses conjuntos.

Os preços dos insumos foram atualizados, utilizando-se para isso o mesmo padrão adotado na confecção dos orçamentos originais, que é o da tabela da Superintendência de Desenvolvimento da Capital²² (SUDECAP), mudando apenas o mês de referência para os custos.

As especificações de materiais foram mantidas conforme especificações da base de dados fornecida. Modificações que possam ter ocorrido ao longo da construção dos empreendimentos não foram consideradas.

Para a comparação de custo entre os empreendimentos foi considerado, sempre, custo (R\$) por metro quadrado da área privativa²³.

²² A SUDECAP é uma empresa da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, que é encarregada de executar todas as obras públicas do município. Nas parcerias com as associações comunitárias, a Prefeitura exige que os índices orçamentários adotados na precificação dos empreendimentos sejam fornecidos pela SUDECAP.

²³ Entende-se como área privativa a área bruta da unidade habitacional, fornecida nos documentos oficiais de aprovação do empreendimento junto à CEF.

4.3. PROCEDIMENTOS E ROTEIRO METODOLÓGICO

O roteiro metodológico dessa pesquisa obedece a seqüência mostrada no fluxograma a seguir.



Figura 2 -Fluxograma do roteiro metodológico

Fonte: Do autor. out./2007

1 - Levantamento de paradigmas da produção habitacional de baixo custo

Com base em observações de projetos habitacionais considerados de baixo custo e partindo-se do pressuposto de que as soluções adotadas por esses projetos tendem a uma padronização, buscou-se investigar, nesta etapa :

- a) As formas como o arquiteto considera as questões de custo nos momentos de elaboração do projeto.
- b) As características que uma solução arquitetônica deveria possuir para ser de baixo custo.

Como se trata de uma investigação qualitativa, optou-se por realizar, além de uma pesquisa bibliográfica, uma série de entrevistas com profissionais da área de arquitetura, para complementar as informações colhidas na literatura, conforme explicado anteriormente.

Os profissionais entrevistados foram:

- Evandro Quinaud. Data: 25 jul. 2007.
- Ana Motta. Data: 16 out. 2007..
- Ana Schimidt. Data: 16 out. 2007.
- João P.L Neto. Data: 01 out. 2007
- Natan Rosembaum. Data: 27 set. 2007.
- Sergio Palhares. Data: 23 out. 2007

2 - Identificação dos elementos de maior peso econômico

Nesta etapa é utilizada uma abordagem quantitativa. Os dados referentes ao custo direto de cada um dos empreendimentos, tanto os custos das edificações quanto da infra-estrutura interna, foram agrupados em uma única planilha. O objetivo era obter o peso de cada uma das etapas de construção no custo total do empreendimento. Todos os dados relativos aos custos estão em reais (R\$).

A discriminação adotada obedece à discriminação do orçamento padrão da CEF para edificações. Os itens de infra-estrutura que possuem uma discriminação orçamentária diferente foram inseridos dentro da discriminação da planilha de edificações.

O primeiro procedimento para a elaboração das planilhas foi um nivelamento dos dados referentes ao custo unitário de cada empreendimento. Foi utilizado como referência o mês de maio de 2005, pois foi considerado um momento em que todos os empreendimentos estavam em análise pela CEF, embora em etapas diferentes.

Optou-se por considerar apenas o custo direto da construção, uma vez que os índices de BDI podem sofrer variações e não foram encontradas referências para esse índice aplicadas ao tipo de construção estudada.

A partir dos resultados obtidos, foram determinados quais serviços têm custo mais representativo, e, após confrontá-los com os resultados obtidos na pesquisa qualitativa realizada na primeira etapa, foram determinados quais itens seriam mais relevantes para uma avaliação de custo detalhada.

A discriminação orçamentária adotada está descrita no Quadro 2:

Quadro 2 - Discriminação orçamentária do levantamento de dado

Item	Serviços	Custo (R\$)	Peso (%)	Peso global. (%)
1	SERVIÇOS PRELIMINARES			
2	INFRA-ESTRUTURA	TRABALHOS EM TERRA - TERRAPLENAGEM FUNDAÇÕES OBRAS ESPECIAIS PAISAGISMO		
3	SUPRA-ESTRUTURA			
4	PAREDES E PAINÉIS	ALVENARIA ESQUADRIAS METÁLICAS ESQUADRIAS MADEIRA FERRAGENS VIDROS		
5	COBERTURA E PROTEÇÕES	TELHADOS IMPERMEABILIZAÇÕES TRATAMENTOS		
6	REVESTIMENTO E PINTURA	REVESTIMENTO INTERNO AZULEJOS REVESTIMENTO EXTERNO FORROS PINTURA ESPECIAIS		
7	PAVIMENTAÇÃO	MADEIRA CERÂMICA CARPETE CIMENTADOS RODAPES, SOLEIRAS, PEITORIS ESPECIAIS PAVIMENTAÇÃO. ÁREA EXTERNA		
8	INSTALAÇÕES E APARELHOS	ELÉTRICAS/TELEFONE HIDRÁULICAS/GÁS/INCÊNDIO SANITÁRIAS / ÁGUAS PLUVIAIS ELEVADORES/MECÂNICAS LOUÇAS E APARELHOS		
9	COMPLEMENTAÇÕES	CALAFATE E LIMPEZA LIGAÇÕES E HABITE-SE OUTROS		
CUSTO TOTAL DA CONSTRUÇÃO				

Fonte: do autor. out./2007

3 - Determinação do peso econômico

Para determinação do peso econômico dois parâmetros foram considerados: os indicadores de desempenho e a composição de custo de cada item de serviço. Os indicadores visam avaliar alguns aspectos referentes às exigências econômicas da construção e são instrumentos que complementam os dados de custo obtidos com as composições.

Os indicadores de desempenho

Segundo Losso (1995), a melhor alternativa para estimativas de custos preliminares de um empreendimento é uma comparação entre os índices que representam uma parcela significativa de seus custos. Ao se trabalhar com os índices é possível se prever, com certo nível de precisão, o custo de uma obra.

Indicador é uma relação que explicita o atributo que permite indicar ou denotar qualidade ou característica especial, enquanto índice é o parâmetro que mede cada indicador, atribuindo-lhe valores numéricos. (...) são relações entre variáveis, que têm a função de facilitar cálculos e servir de parâmetro para comparação de diferentes obras. (LOSSO, 1995)

No caso específico do trabalho, a utilização dos indicadores tem o objetivo de avaliar o desempenho de empreendimentos de interesse social pelos mesmos pré-requisitos estabelecidos pelo mercado imobiliário. Entretanto, um empreendimento de interesse social, para que seja viável, não precisa necessariamente atender aos mesmos padrões do mercado imobiliário. Ele pode e deve possuir requisitos próprios, que busquem atender às características do público a que se destina, sem ser discrepante a ponto de a iniciativa privada não se interessar em produzi-lo. Embora não tenha a obtenção de lucro como objetivo, na maioria das vezes esses empreendimentos são construídos com orçamentos muito inferiores aos praticados no mercado, justificando por isso uma avaliação de custo ainda mais rigorosa.

Foram escolhidos alguns indicadores²⁴ considerados pertinentes para a avaliação de desempenho dos projetos analisados. A pertinência de cada um foi avaliada de acordo com os itens de maior peso econômico determinados na etapa anterior.

Os indicadores utilizados são:

A. Coeficiente de aproveitamento do terreno

O coeficiente de aproveitamento máximo dos terrenos urbanos é determinado pela Lei de Uso e Ocupação do Solo de Belo Horizonte²⁵, de acordo com o zoneamento urbano onde estão localizados. No caso de Belo Horizonte, os terrenos destinados a empreendimentos de

²⁴ Indicadores citados nos trabalhos de: (LUCINI, 2002), que usa o termo parâmetros, (GHOUBAR e OSEKI, s.d.), (RAMOS e CARDOSO, 2003), (SOLANO e HEINECK, 2001.), (LOSSO, 1995), (OTERO e HEINECK, 2004).

²⁵ Lei nº 7.166 de 27 de agosto de 1996.

interesse social estão localizados em um zoneamento denominado Zona de Especial Interesse Social (ZEIS)²⁶,

B. Custo por metro quadrado construído

O custo por metro quadrado de uma construção é o primeiro parâmetro de análise de custo de uma construção e o principal item que classifica uma construção. A referência utilizada é o CUB/m².

C. Participação percentual dos itens no custo total da construção

Trata-se dos mesmos dados utilizados para determinação dos elementos de maior peso econômico. Nesse caso eles são comparados a valores de referência.

Adotou-se, como referência, os dados obtidos em Mascaró (2004), pois não foi encontrado, na bibliografia consultada, dados de referência exclusivos para habitações de interesse social.

D. Indicador de compacidade volumétrica

Esse indicador retrata uma das características consideradas mais relevantes para o desempenho de custo das construções: a superfície externa.

É dado pela seguinte fórmula:

$$IC = \text{Perímetro de fachada do pavimento-tipo} / \text{área do pavimento tipo}$$

E. Indicador de área privativa e área de uso comum / área bruta de construção

$$IAP = \text{área privativa total} / \text{área bruta construída}$$

$$IAC = \text{área de uso comum total} / \text{área bruta construída}$$

Esse indicador reflete a relação entre a área construída, ou seja, a área que os futuros moradores pagam, e a área que efetivamente compram para uso privado. Em resumo, é a relação entre a área construída e a área vendável do empreendimento.

²⁶ ZEIS- Zona de Especial Interesse Social: São ZEISs as regiões nas quais há interesse público em ordenar a ocupação, por meio de urbanização e regularização fundiária, ou em implantar ou complementar programas habitacionais de interesse social, e que se sujeitam a critérios especiais de parcelamento, ocupação e uso do solo (...). (BELO HORIZONTE, 1996)

O indicador de área de uso comum é complementar, e reflete a relação entre a área de uso comum e a área bruta da construção. Nesse caso está incluída na área de uso comum a área ocupada pelas circulações e pelos equipamentos comunitários cobertos.

F. Indicador de área bruta do pavimento tipo /área ocupada pela área de circulação vertical e horizontal

$IAC = \text{área bruta do pavimento-tipo} / \text{área das circulações}$

Reflete o quanto se gasta em área de circulação em cada tipologia construtiva.

G. Indicador de área da unidade habitacional / área útil efetiva

$ID = \text{área bruta da unidade habitacional} / \text{área útil}$

Reflete a densidade das paredes, ou seja, o quanto se perde com a compartimentação dos espaços.

Composição de custo de cada um dos elementos identificados

Foi elaborada a composição de custo dos elementos identificados.

Para elaboração dessa composição de custo, os dados de quantitativos de materiais foram coletados nos projetos.

Para a composição dos custos unitários de cada item foi utilizado o mesmo padrão adotado para o orçamento geral, ou seja, padrão SUDECAP para o mês de abril de 2005.

4 - Análise do peso econômico

Trata-se da análise dos resultados obtidos em cada empreendimento, buscando identificar as semelhanças e diferenças entre eles e as variáveis que possam provocar tais discrepâncias, bem como a relevância de cada elemento no custo da construção.

5. ESTUDO DE CASO

5.1. DESCRIÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS

5.1.1. Caracterização dos empreendimentos

Os cinco empreendimentos que compõem a base de dados deste estudo de caso apresentam particularidades bastante distintas no que diz respeito ao porte e às características arquitetônicas.

Estão listados na Tabela 1 alguns dados que contribuem para uma caracterização quanto ao porte de cada conjunto:

Tabela 1- Características gerais dos empreendimentos

Empreendimento	Área construída. (bruta) m ²	Área total construída por unidade habitacional. m ²	Área terreno. m ²	Unidades			Número de pavimentos
				Quantidade de	Área Privativa (m ²)	Número de quartos	
CASTELO I	5251,58	62,52	4071,80	84	45,27	2	4,5
CASTELO II	8598,81	61,42	6348,00	140	45,27	2	4,5
DIAMANTE	4317,50	53,97	3408,29	80	51,06 ²⁷	2 E 3	4
ITAÍPU	3010,56	50,20	2.295,83	60	44,25	2	4
RSV	5813,22	75,49	6367,45	77	50,62	1 ²⁸	2 a 6

Fonte: Do autor. out./2007

O porte dos empreendimentos no que se refere ao número de unidades é bastante variado, sendo que o menor deles, o Itaipu, possui 60 unidades, e o maior, o Castelo II, 140 unidades

²⁷ Área média entre a área da unidade habitacional de três quartos e dois quartos. Unidade de dois quartos – 46,39 m²; de três quartos – 55,73m².

²⁸ Unidade com um quarto pronto. O segundo quarto poderá ser subdividido, segundo critérios discutidos na fase de projeto, e com os recursos do beneficiário final.

(mais que o dobro do primeiro). O número de unidades dos empreendimentos reflete uma tendência, pelo menos na cidade de Belo Horizonte, que é a construção de empreendimentos menores. Embora a diferença entre o número de unidades dos conjuntos seja significativa, nenhum deles pode ser considerado de grande porte, pelo menos se comparado a empreendimentos como os construídos pela COHAB-MG na década de 1960, que geravam muitos problemas sociais em virtude do grande contingente de pessoas que se mudavam para o mesmo local, ao mesmo tempo, sem nenhum tipo de trabalho social envolvido. A maioria dos empreendimentos estudados situa-se em uma faixa que vai de 60 a 84 unidades, que é uma tendência entre os empreendimentos atuais.

Entre os empreendimentos destinados à faixa de renda em questão, a tipologia mais típica adotada para as unidades habitacionais é composta por dois quartos, sala, cozinha e banheiro, com área construída variando entre 45 e 50m². Nos empreendimentos em estudo esse perfil não é diferente, embora dois empreendimentos, o Diamante e o RSV, adotem algumas variações.

No caso do Diamante, existem dois tipos de unidades habitacionais – uma de dois e outra de três quartos – enquanto que no RSV a opção foi por não oferecer um segundo quarto pronto, permitindo aos moradores optar por uma subdivisão ou não da unidade habitacional. As alternativas adotadas por esses dois empreendimentos, embora distintas, visam resolver basicamente o mesmo problema: atender a um público com demandas diversas, dentro de um orçamento reduzido e de um programa habitacional que não permite variações no financiamento.

No que se refere às características arquitetônicas, os empreendimentos possuem tipologias diversificadas, que podem refletir de várias formas no custo do empreendimento. As características de cada empreendimento são descritas a seguir:

5.1.1.1. Conjunto Castelo I

O Conjunto Castelo I possui 84 unidades habitacionais, com área bruta de 5251.58m², sendo a unidade habitacional de 45,27m². Possui também um equipamento comunitário de aproximadamente 434m², dividido em 2 pavimentos, além de instalações como guarita e área destinada a resíduos sólidos, que constituem construções independentes do edifício

habitacional. O espaço entre a laje do último apartamento e a cobertura é utilizada, em alguns blocos, como pilotis.

A taxa de ocupação do terreno é alta. Os locais não edificados são ocupados com áreas de estacionamento, não existindo áreas específicas para lazer ou espaços de convivência ao ar livre.



Figura 3 – Implantação Conjunto Castelo I

Fonte: Do autor. jan./2008

A solução arquitetônica adotada no Castelo I constitui-se basicamente em uma série de apartamentos geminados, implantados em fitas frente a frente, e conectados por escadas que atendem a cada grupo de quatro unidades, duas de cada lado. Essa solução incorpora características das construções em fita e das construções em H, utilizando o que cada solução poderia ter de mais vantajoso em termos de custo: a diminuição das áreas de circulação (principal vantagem das soluções em H) e a redução das paredes voltadas para o exterior (grande vantagem da solução em fita).

O terreno, com 4071,80m², possui uma declividade suave, não sendo um fator que possa ser considerado limitador da solução arquitetônica. O edifício é implantado ao longo de pequenos platôs, construídos com aterros, o que proporciona um desnível de meio pavimento entre as fitas. Praticamente não há cortes no terreno e também não existem arrimos. A transição dos platôs entre as fitas é feita com taludes.

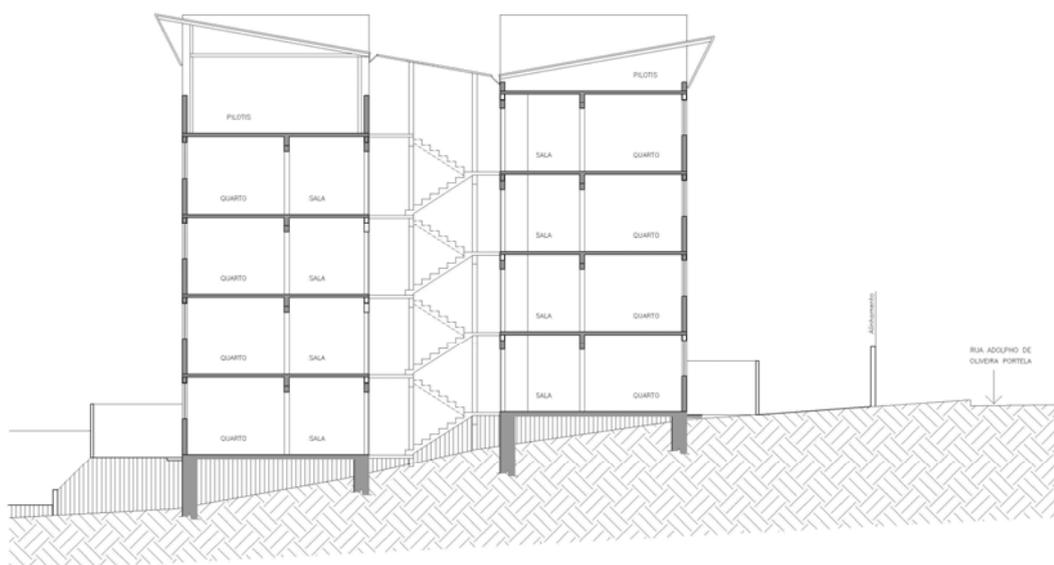


Figura 4 – Corte esquemático

Fonte: Do autor. jan./2008

No que se refere às condições de conforto ambiental, a orientação das fitas, paralela ao sentido leste- oeste, proporciona situações diferentes de insolação para as unidades, uma vez que algumas têm os quartos voltados para leste, outras para oeste. A proximidade entre as fitas pode ser considerada um fator prejudicial ao conforto ambiental, pois cria áreas muito sombreadas, especialmente nos primeiros pavimentos. Essa questão pode ser verificada principalmente nas áreas internas das fitas, onde o afastamento é menor e para onde estão voltados a sala e o banheiro.

Possui tipologia única para a unidade habitacional, com dois quartos. Uma característica particular nesse empreendimento é a existência de uma varanda na unidade habitacional, que não aparece nos outros empreendimentos estudados (exceto no Castelo II, que adota a mesma tipologia do Castelo I). Essa varanda é possivelmente uma estratégia para atender a uma solicitação das famílias, uma vez que muitas demandam por um apartamento de três quartos, sem um acréscimo significativo de área, que ocorreria caso o cômodo tivesse que atender às

dimensões de um quarto, conforme exigências da legislação municipal. O acréscimo de área poderia acarretar um aumento no custo da unidade. Transformar a varanda em um quarto seria uma responsabilidade de cada família, de acordo com suas necessidades. Outra característica do empreendimento é a existência de um quintal privativo para os apartamentos situados no pavimento térreo.



Figura 5 – Planta pavimento tipo Conjuntos Castelo I e Castelo II

Fonte: Do autor. jan./2008

5.1.1.2. Conjunto Castelo II

O Conjunto Castelo II é o maior empreendimento estudado. Está localizado em um terreno vizinho ao Castelo I, com características semelhantes de topografia. Utiliza a mesma tipologia de unidade habitacional (ver Figura 5) e implantação do Castelo I, tendo, portanto, as mesmas características. O que difere na implantação dos conjuntos é a orientação das fitas, que, no caso do Castelo II, é paralela ao sentido norte-sul, o que proporciona uma face com insolação constante e outra com pouca ou nenhuma insolação.

O empreendimento é bastante adensado, no entanto existe um espaço de lazer ao ar livre, onde está localizada uma quadra poliesportiva. Não possui equipamento comunitário coberto.

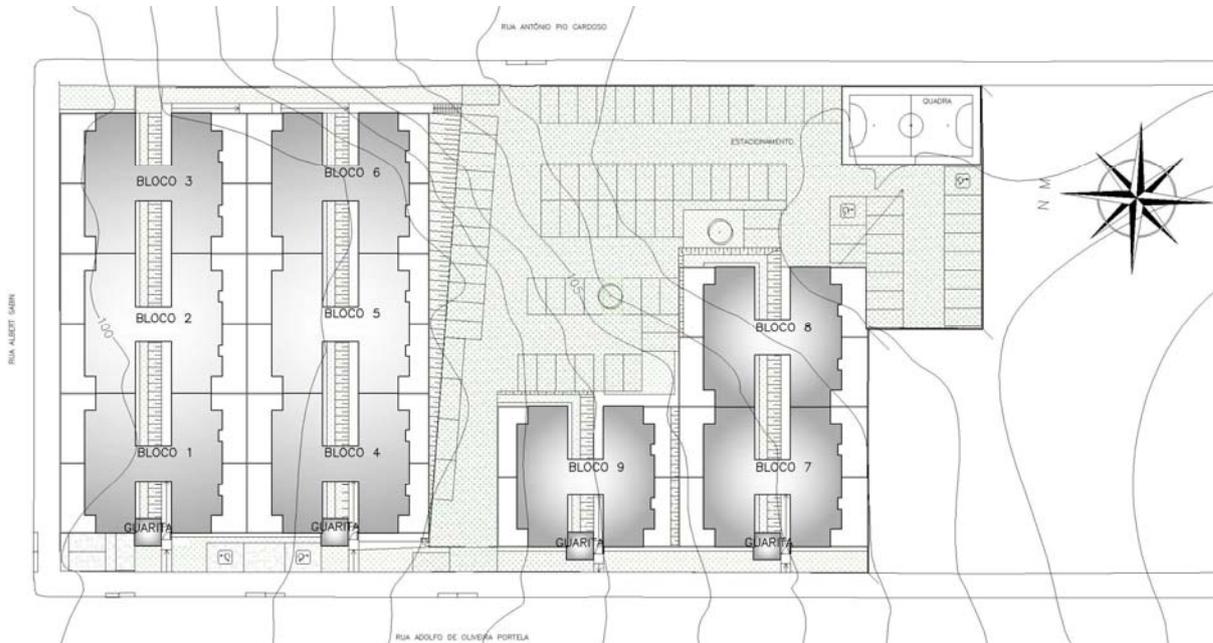


Figura 6 – Implantação Conjunto Castelo II

Fonte: Do autor. jan./2008

Possui 140 unidades, com área construída total de 8.598,81 m², sendo a unidade habitacional com 45,27 m², além de guarita e área destinada a armazenagem de resíduos sólidos.

5.1.1.3. Conjunto Diamante

O Conjunto Diamante possui 80 unidades habitacionais, com área bruta de 4.317,50m². Possui duas tipologias para as unidades habitacionais, sendo uma com dois e outra com três quartos, único empreendimento estudado em que isso acontece. A unidade com dois quartos possui 46,39m², e a unidade com três quartos 55,3 m². Possui um equipamento comunitário de aproximadamente 90m², além de guarita e área destinada a resíduos sólidos, todas construções independentes.

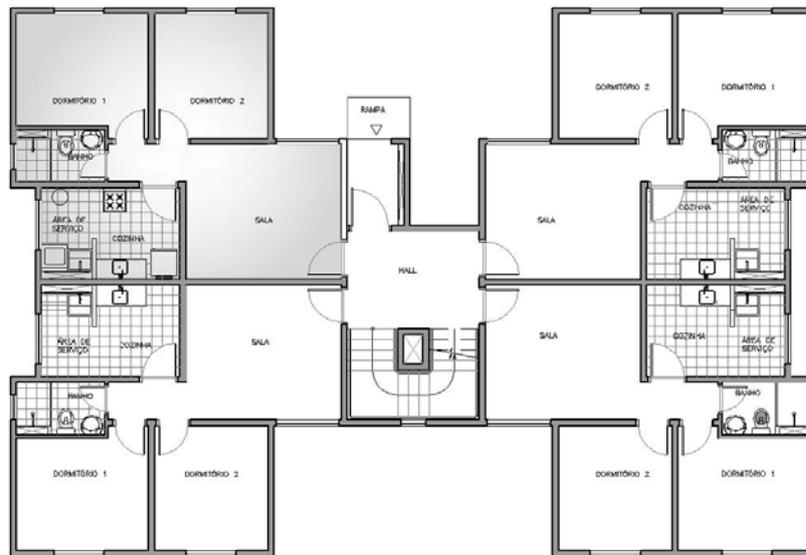


Figura 7 – Planta pavimento tipo Conjunto Diamante – Tipologia de dois quartos

Fonte: Do autor. jan./2008



Figura 8 – Planta pavimento tipo Conjunto Diamante – Tipologia três quartos

Fonte: Do autor. jan./2008

O conjunto Diamante é composto por cinco blocos implantados em um terreno em active, com 3.408,29 m². Os edifícios apresentam uma tipologia em H, sendo quatro com unidades de

dois quartos e um com unidade de três quartos. Os blocos são implantados com os quartos voltados na direção noroeste-sudeste. A direção sudeste é considerada muito boa, pois recebe sol em parte da manhã, enquanto a noroeste pode ser considerada muito ruim, principalmente para os meses mais quentes do ano, devido à forte insolação ao longo do dia.

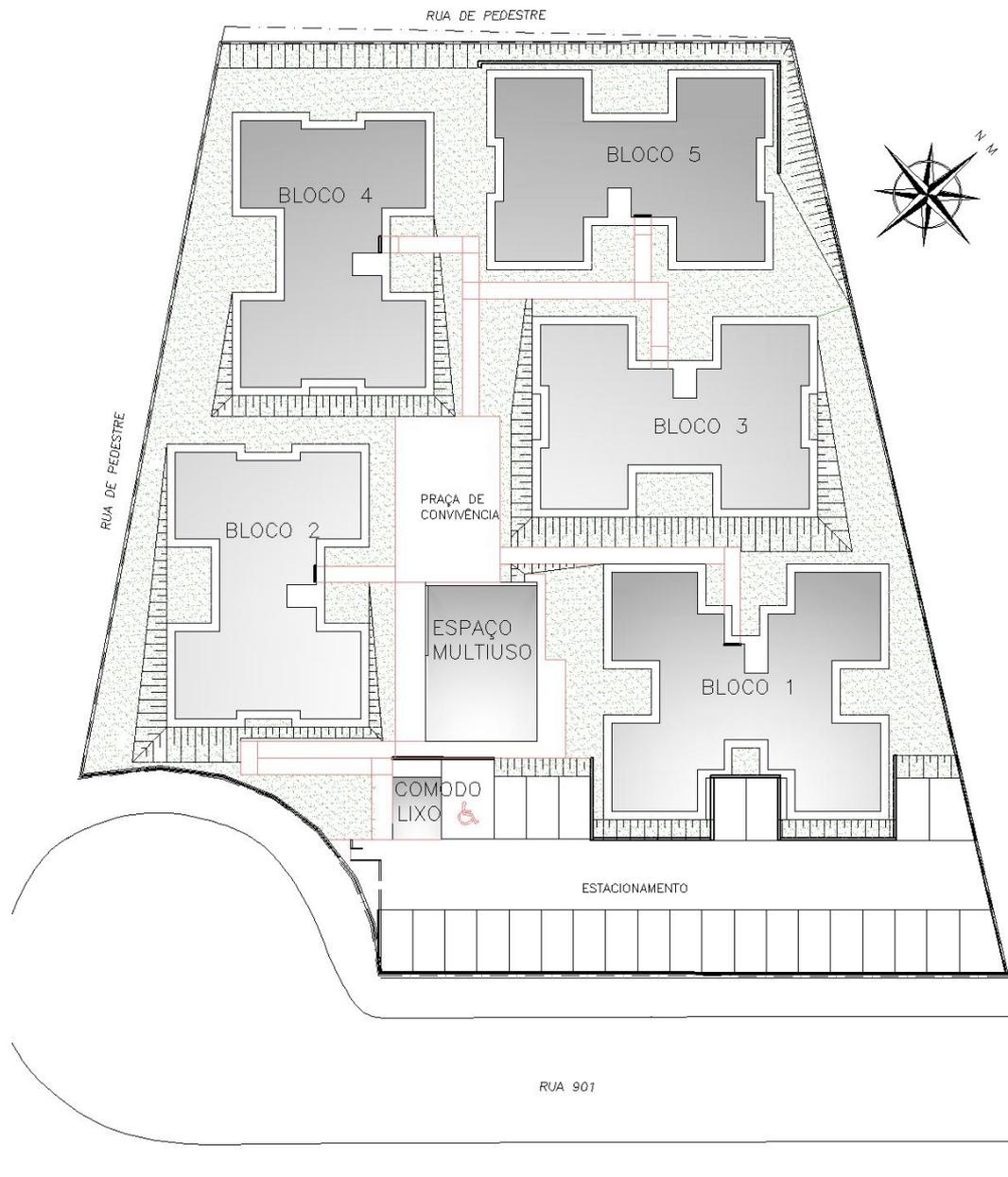


Figura 9 – Implantação Conjunto Diamante

Fonte: Do autor. jan./2008

Em virtude das características topográficas e de implantação, existe a necessidade de movimentação de terra e construção de arrimos, embora pequenos, em alguns pontos. O terreno possui um aclave de aproximadamente 8 metros em relação à rua principal, e foi

dividido em 3 platôs: 2 onde são implantados os edifícios e o 1º, mais baixo, destinado ao estacionamento.

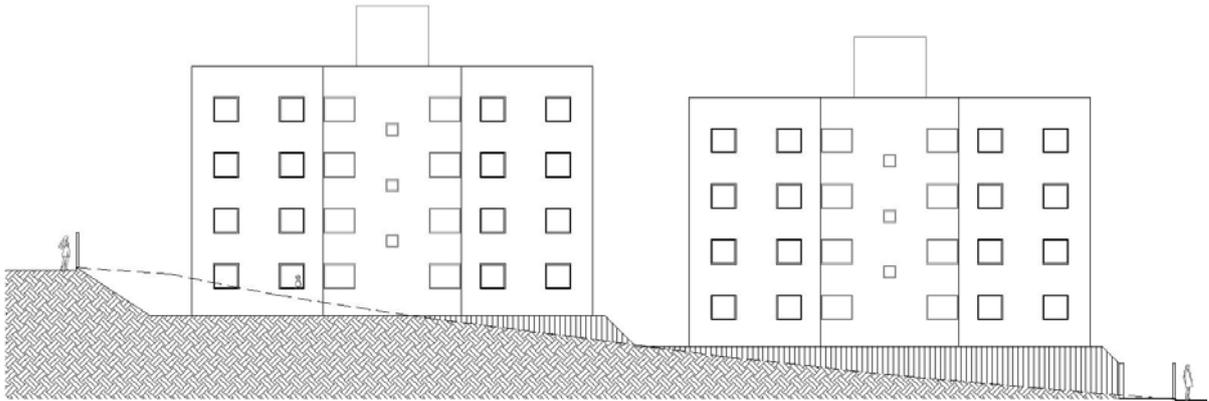


Figura 10 – Elevação lateral Conjunto Diamante

Fonte: Do autor. jan./2008

5.1.1.4. *Conjunto Itaipu*

O Conjunto Itaipu é o menor conjunto estudado, com 60 unidades habitacionais e área bruta de 3.010.56m². Possui tipologia única para as unidades habitacionais, com 44.25m² de área privativa e 2 quartos. Os edifícios apresentam uma tipologia em H, sem recortes, e o equipamento comunitário está inserido em dois blocos de apartamentos, ocupando área equivalente a quatro unidades, duas em cada edifício.

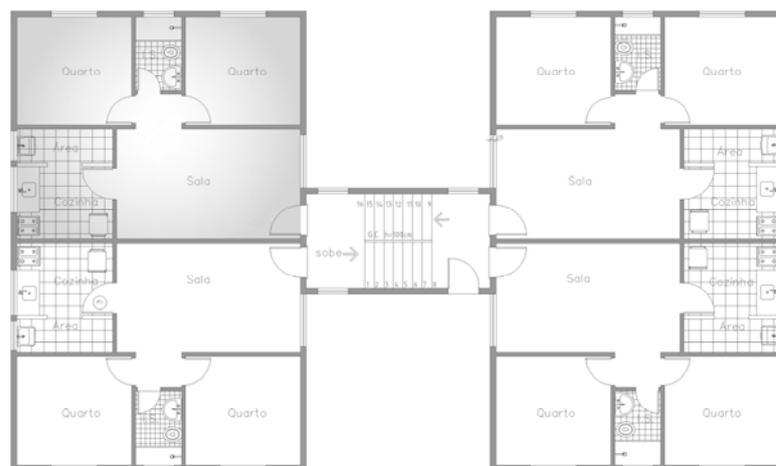


Figura 11 – Planta pavimento tipo Conjunto Itaipu

Fonte: Do autor. jan./2008

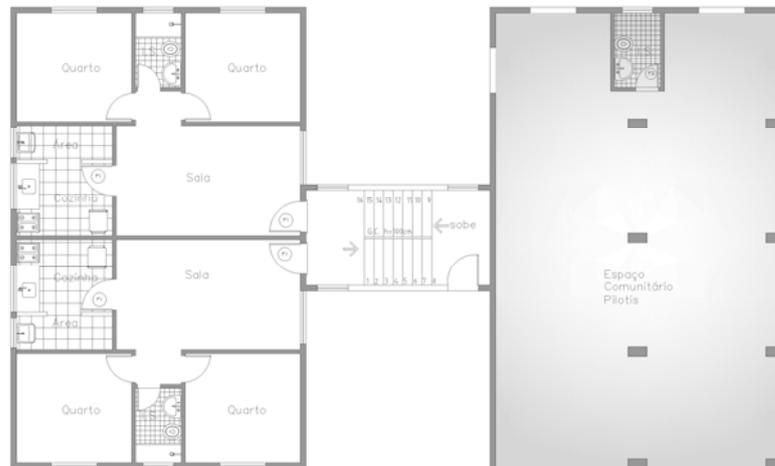


Figura 12 – Planta pilotis – Conjunto Itaipu

Fonte: Do autor. jan./2008

O conjunto é composto por quatro blocos, de quatro andares cada um. O terreno, com 2295.83m², possui topografia suave, com um declive de cerca de 4 metros em relação à rua.

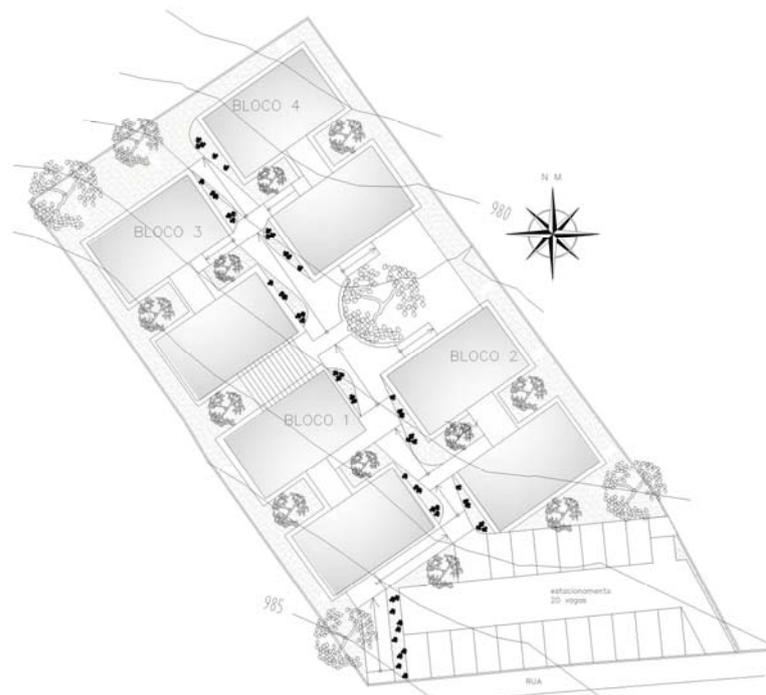


Figura 13 – Implantação Conjunto Itaipu

Fonte: Do autor. jan./2008

Os edifícios são implantados de forma escalonada, acomodando-se à topografia, com pouca movimentação de terra. A orientação dos quartos é noroeste-sudeste.

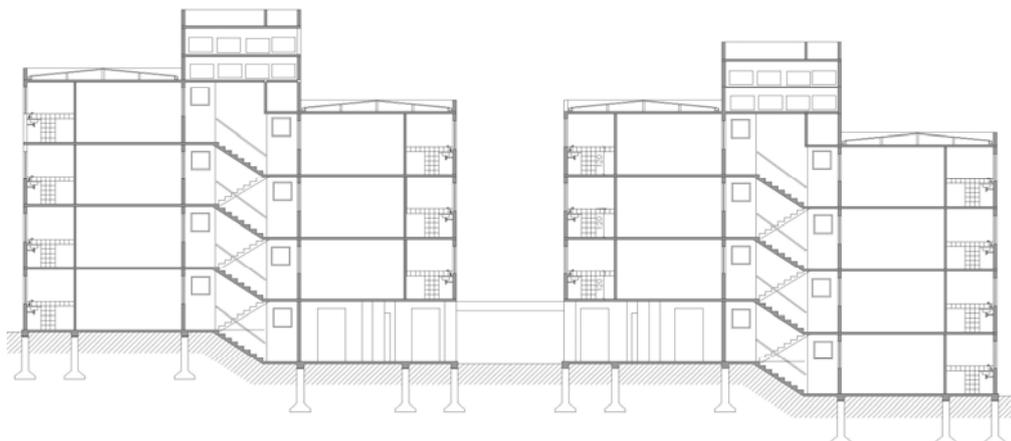


Figura 14 – Corte esquemático Conjunto Itaipu

Fonte: Do autor. jan./2008

5.1.1.5. Residencial Serra Verde (RSV)

O RSV possui 77 unidades habitacionais, com área bruta de 5.813,22m², sendo a unidade habitacional com 50,62 m². Possui equipamento comunitário inserido na estrutura do edifício de apartamentos, com área equivalente a 2,5 unidades habitacionais, além de instalações para zelador e área destinada a resíduos sólidos.

Possui tipologia única para a unidade habitacional, com um quarto e a possibilidade de subdivisão da unidade, propiciando assim a existência de mais um ou dois quartos. A possibilidade de subdivisão foi uma estratégia para atender a uma demanda de algumas famílias por um apartamento de três quartos, sem a necessidade de atender às exigências da legislação municipal quanto às dimensões mínimas dos cômodos, uma vez que essa modificação seria de responsabilidade das famílias. Além disso, a inexistência de algumas paredes internas poderia contribuir para a redução de custo da unidade.

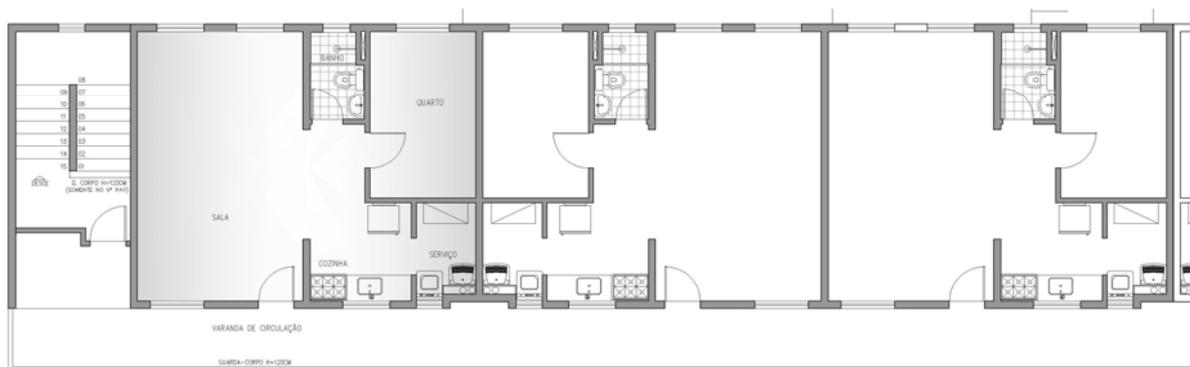


Figura 15 – Planta unidade habitacional – Seqüência típica do pavimento

Fonte: Do autor. jan./2008

O terreno, com $6.367,45m^2$, possui topografia íngreme, com um aclive que chega a 20 metros nos trechos mais críticos.

O conjunto é composto por quatro blocos, com altura variando de dois a seis pavimentos, dispostos ao longo dos limites do terreno e com acessos em nível do 1º ao 5º pavimento. Os apartamentos são geminados, formando fitas, com circulação horizontal em frente às unidades, e quatro pontos de circulação vertical, localizados nas conexões entre os blocos.

O adensamento do terreno é baixo se comparado aos demais conjuntos estudados. A estratégia de implantação adotada cria platôs, sendo um deles destinado ao estacionamento, e os demais são áreas destinadas ao fluxo de pedestres, com alargamentos nas regiões próximas aos blocos de apartamentos, que podem ser utilizadas como áreas de convivência. Existem também, nos níveis de acesso aos blocos, algumas áreas de pilotis, sendo que em um dos blocos esse pilotis poderá ser usado como algum tipo de equipamento comunitário, a critério da comunidade.

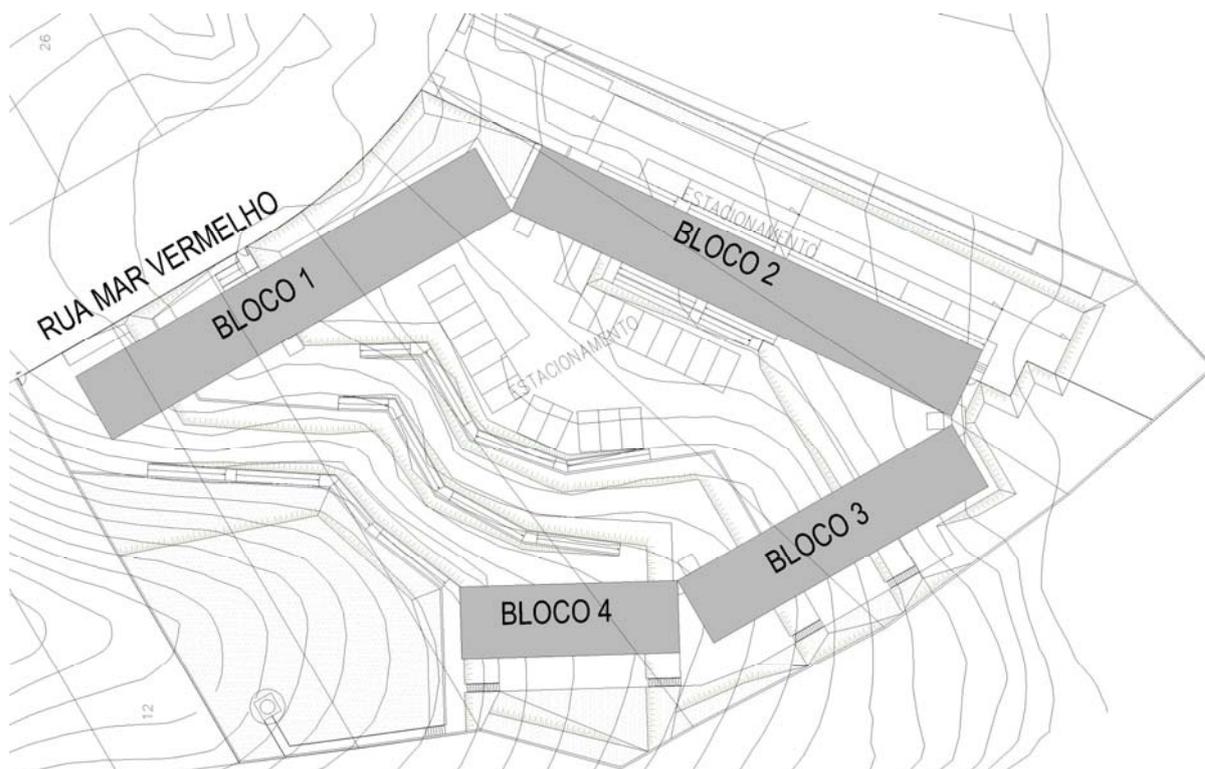


Figura 16 – Implantação Residencial Serra Verde

Fonte: Do autor, jan./2008

5.1.2. Indicadores de desempenho dos empreendimentos

5.1.2.1. *Participação percentual dos itens no custo total da construção*

A participação percentual dos serviços no custo total é uma forma de se estimar e avaliar o desempenho econômico de uma construção, principalmente quando comparado a um valor de referência confiável. Para que uma estimativa realizada dessa forma seja considerada confiável para uma análise preliminar de custo é necessário que os dados que originaram a referência sejam de edifícios com características semelhantes, pois a participação de cada item depende das características de cada tipo de construção. Um item que tem uma participação significativa em uma determinada obra pode não ter a mesma participação em outra.

A Tabela 2²⁹ compara o desempenho quanto a participação percentual de alguns serviços dos empreendimentos estudados a um valor de referência. Não se encontrou na bibliografia consultada uma referência cujos projetos se assemelhem aos empreendimentos estudados. A referência adotada é a fornecida por Mascaró (2004) e tem o objetivo de estabelecer uma ordem de grandeza para os custos obtidos, e não o de realizar ou comparar estimativas de custo.

Tabela 2- Participação percentual dos itens no custo total do empreendimento

Serviços	Castelo I	Castelo II	Diamante	Itaipu	RSV	Participação percentual média	Referência. ³⁰
SERVIÇOS PRELIMINARES	0,97%	0,68%	0,76%	6,23%	4,83%	2,69%	2,82%
INFRA-ESTRUTURA	11,95%	17,34%	22,43%	10,03%	15,39%	15,43%	6,55%
SUPRA-ESTRUTURA	18,18%	15,31%	14,99%	7,16%	19,00%	14,93%	17,45%
PAREDES E PAINEIS	24,99%	25,63%	22,92%	21,84%	21,68%	23,41%	20,69%
COBERTURA E PROTEÇÕES	4,45%	4,88%	3,94%	2,92%	7,84%	4,80%	5,91%
REVESTIMENTO E PINTURA	15,57%	16,14%	10,14%	18,31%	9,52%	13,93%	19,40%
PAVIMENTAÇÃO	3,37%	3,25%	2,73%	2,74%	5,67%	3,55%	6,55%
INSTALAÇÕES E APARELHOS	20,24%	16,53%	22,09%	24,32%	15,36%	19,71%	19,04%
COMPLEMENTAÇÕES	0,28%	0,25%	0,00%	6,47%	0,71%	1,54%	1,59%

Fonte: Do autor. out./2007

Existe uma variação significativa na participação dos itens, se compararmos os conjuntos analisados com o valor de referência. Entre os conjuntos analisados as maiores diferenças são encontradas nos itens de Supra-Estrutura, Infra-Estrutura e Revestimento e Pintura, respectivamente. Já entre a média das participações dos conjuntos estudados e a referência adotada, as maiores diferenças estão nos itens de Infra-estrutura, Revestimento e Pintura e Pavimentação.

No que se refere aos itens de maior discrepância entre os empreendimentos em estudo, percebe-se que são itens de difícil previsão de custo, como o caso do item Infra-Estrutura, ou relacionados diretamente às características geométricas do edifício, como a Supra-Estrutura e Revestimentos.

²⁹ A Tabela considera o custo total do empreendimento, exceto o custo relativo ao terreno. São contabilizados os custos relativos às unidades habitacionais, equipamentos com unitários e infra-estrutura.

³⁰ Fonte Mascaró, 2004, p. 139

Os aspectos relativos à Supra-estrutura, Revestimento e Pintura e outros itens relacionados diretamente a características geométricas do edifício serão analisados no decorrer deste trabalho.

5.1.2.2. *Coefficiente de aproveitamento do terreno*

Tabela 3 - Coeficiente de aproveitamento

Empreendimento	Coefficiente de aproveitamento
CASTELO I	1,29
CASTELO II	1,35
DIAMANTE	1,27
ITAIPU	1,31
RSV	0,91

Fonte: do autor – out./2007

O coeficiente de aproveitamento do terreno é um parâmetro limitado pela legislação municipal. Em Belo Horizonte os terrenos destinados à habitação de interesse social estão situados em uma área denominada ZEIS, sujeitas a legislação específica para cada situação. Em construções com interesse comercial, é uma exigência comum dos empreendedores que a área construída se aproxime o máximo possível do limite estabelecido, pois o objetivo é sempre utilizar ao máximo o potencial do terreno. Esta utilização está diretamente condicionada às suas características físicas. Um terreno com topografia suave favorece muito mais a ocupação que um terreno com topografia mais acidentada.

A Tabela 3 mostra que o potencial construtivo do terreno alcançou valores próximos para os quatro primeiros empreendimentos, cujo coeficiente de aproveitamento varia de 1,27 a 1,35. Isso significa que a área construída é cerca de 30% maior que a área do terreno. O valor mais discrepante é o obtido pelo conjunto RSV, que foi de 0,91, ou seja, a área construída é cerca de 10% menor que a área do terreno. Essa discrepância reflete as limitações impostas por uma característica física do terreno, que é a topografia. O empreendimento que utiliza menos o potencial construtivo é o que está localizado no terreno mais acidentado.

Quase sempre as características do terreno são consideradas limitadoras de uma solução de baixo custo, não só porque dificultam sua utilização máxima, como também aumentam os gastos com a infra-estrutura, como arrimos, por exemplo. Somados, a subutilização do potencial construtivo e a necessidade de movimentação de terra e contenções podem inviabilizar a construção de um empreendimento, seja ele com interesse comercial ou não.

O que acontece, quase sempre, é que terrenos com topografia mais acidentada são descartados sem nenhum estudo mais detalhado das possibilidades de ocupação dos mesmos. Muitas vezes uma solução mais convencional poderia realmente inviabilizar a construção; no entanto, outras alternativas que, por algum aspecto, possam parecer mais caras, podem favorecer a ocupação de terrenos acidentados e tornar economicamente viável a construção.

5.1.2.3. Custo por metro quadrado

A forma mais simples de se avaliar os custos de uma construção é através da área construída. Como método estimativo, essa técnica é pouco precisa, mas fornece um parâmetro de custo importante, dependendo da etapa de projeto.

Espera-se que, para construções de um mesmo padrão, os valores de custo por metro quadrado sejam próximos. A tabela abaixo relaciona alguns dados relativos ao custo direto dos empreendimentos analisados.

Tabela 4 - Custo Direto da Construção

Empreendimento	Custo total da construção	Custo por unidade habitacional	Custo por metro quadrado da unidade habitacional
CASTELO I	1.774.711,99	21.127,52	428,12
CASTELO II	2.950.721,13	21.076,58	427,08
DIAMANTE	1.504.879,91	18.811,00	368,41
ITAIPU	1.384.314,51	23.071,91	521,40
RSV	1.784.498,60	23.175,31	457,83

Fonte: Do autor. out./2007

Segundo o SINDUSCON de Minas Gerais, para habitações de padrão H4/2B³¹, o valor de referência para o CUB³² para o mês de maio de 2005 é **R\$ 700,47**³³.

O conjunto Itaipu é o que possui tipologia mais típica, em H. Entretanto apresenta custo por metro quadrado maior, enquanto os demais empreendimentos que, em uma primeira análise, possuem características que supostamente onerariam o custo, apresentam custo por metro quadrado da unidade autônoma menor. O Conjunto Diamante, que apresenta menor custo por

³¹ H4/2B, segundo a NBR 12721/1999, vigente na ocasião, refere-se a empreendimentos habitacionais, com 4 pavimentos, dois quartos e padrão de acabamento baixo. Esse padrão é o que mais se aproxima das especificações dos empreendimentos em estudo.

³² O CUB para o mês de referência adotado foi calculado segundo a norma NBR 12721/99, que estava vigente na ocasião.

³³ Fonte: www.sindusconmg.com.br. Acessado em 25 de maio de 2007

metro quadrado, é o que possui maior área de unidade habitacional e apresenta uma tipologia bem mais recortada que os demais empreendimentos.

Uma comparação com o valor do CUB mostra que nenhum dos empreendimentos analisados possui um custo por metro quadrado que se aproxime do valor fornecido pelo SINDUSCON. Os valores são sempre muito abaixo. O padrão adotado como referência é o que mais se assemelha às características dos projetos analisados.

A NBR 12721/2006, que entrou em vigor em fevereiro de 2007, insere, entre os projetos padrão para cálculo CUB, o Projeto de Interesse Social (PIS)³⁴. O primeiro dado disponível segundo os critérios da nova NBR, referente ao mês de fevereiro de 2007, aponta um valor de **R\$ 459,24** para o CUB/m², referente ao padrão em questão. Esse valor se aproxima muito mais dos valores verificados nos projetos analisados e, mesmo não sendo referente ao mês adotado como referência para a análise de custo, mostra-se mais adequado para ser utilizado como referência. Essa diferença deve-se às características, principalmente no que se refere ao padrão de acabamento, dos projetos determinados pela NBR 12721/2006, se comparados com a NBR 12721/1999.

Nesse caso verifica-se que apenas o Conjunto Itaipu possui um custo de CUB/m² maior que a referência de fevereiro de 2007. Dos empreendimentos analisados, esse é o conjunto que possui a arquitetura mais simplificada. Uma das alternativas existentes para justificar essa ocorrência é o fato de que, devido à área construída ser menor, alguns custos representativos, que são comuns a todos os empreendimentos, acabam rateados por uma área construída menor, o que eleva o custo por metro quadrado. Isso confirma a afirmação de que os custos não variam proporcionalmente à área construída.

5.1.2.4. *Compacidade Volumétrica*

A compacidade de uma solução arquitetônica, ou seja, inserir o máximo de área dentro do menor perímetro possível, garantindo assim o mínimo de superfície externa, é apontada como

³⁴ O PIS, segundo a NBR12.721(2006), tem as seguintes características: Residência multifamiliar. “Térreo e 4 pavtos/tipo. Pavto. térreo: Hall, escada, 4 appts/andar, c/ 2 dormit, sala, banh, coz e AS. Na área externa estão localizados o cômodo da guarita, c/ banho e central de medição. Pavto-tipo: Hall, escada e 4 aparts/ andar, c/ 2 dormit, sala, banh, coz e AS”.

um dos principais fatores de economia da construção. Uma solução que pretenda ser economicamente eficiente deve, antes de tudo, ser compacta.

A compactidade é considerada um fator de economia pois, em geral, as paredes externas de uma construção são potencialmente mais onerosas, principalmente porque estão mais sujeitas às ações das intempéries, demandando assim tratamentos especiais. No entanto consequências menos evidentes de uma solução compacta, como menor área de fundação superficial, laje de cobertura, piso, entre outras também devem ser consideradas.

Tabela 5 - Índice de compactidade volumétrica

Empreendimento	Índice
CASTELO I	0,36
CASTELO II	0,36
DIAMANTE	0,44
ITAIPU	0,42
RSV	0,35

Fonte: Do autor. out./2007

Tabela 6 - Perímetros externos

Empreendimento	Perímetro(m)	Perímetro médio por unidade habitacional
CASTELO I	79,53	19,88
CASTELO II	79,53	19,88
DIAMANTE	97,76	24,44
ITAIPU	80,56	20,14
RSV	112,72	18,79

Fonte: Do autor. out./2007

As tabelas acima apresentam os I_c e os perímetros externos das soluções estudadas. O empreendimento mais compacto é o RSV, que, embora possua um perímetro por bloco maior, possui o menor perímetro médio por unidade habitacional, com 18,79 metros, devido ao maior número de unidades habitacionais inseridas em um bloco.

Os empreendimentos Castelo I e II apresentam um perímetro e um I_c muito próximo aos valores obtidos para o RSV. O Conjunto Itaipu, embora possua um perímetro externo próximo ao perímetro dos conjuntos citados, tem um I_c bastante superior, em virtude da área atendida. Os maiores valores, no entanto, referem-se ao Conjunto Diamante, tanto no que diz respeito ao perímetro quanto ao I_c .

Diante dos resultados obtidos com análise do Ic e do perímetro externo, pode-se dizer que as soluções adotadas pelo RSV e pelos Castelo I e II são, potencialmente, mais econômicas que as soluções adotadas pelo Itaipu e Diamante. Se as soluções arquitetônicas dos conjuntos RSV e Castelo I e II são, de fato, mais eficientes, só poderá ser confirmado com a análise de custo dos elementos diretamente relacionados a compacidade volumétrica, com as fachadas, por exemplo.

5.1.2.5. Indicador de área privativa total / área construída

Essa relação é importante para a análise, pois reflete a relação entre a “área comercializável e a área que reflete o custo da construção” (RAMOS e CARDOSO, 2003). Para construções sem cunho comercial essa relação se mantém importante, pois é a relação entre a área que efetivamente se adquire (área privativa) e a área que se paga. Reflete, portanto, o que se gasta da área total construída com áreas de uso comum, como circulações vertical e horizontal, equipamentos comunitários e, no caso dos empreendimentos comerciais, também as garagens cobertas. Em princípio, quanto maior a porcentagem de área de uso comum de uma construção, maior o custo por metro quadrado da área de uso privativo. Sendo assim, uma solução economicamente eficiente, segundo esse indicador, deve possuir a maior porcentagem de área privativa em relação à área construída.

Esse valor, assim como o coeficiente de aproveitamento do terreno, tem relação com a legislação urbanística, quando essa determina, por exemplo, um número de vagas de garagem por unidade habitacional, a inserção de guaritas, depósitos de lixo, áreas de circulação ou outros itens que não fizerem parte da área privativa da unidade habitacional. Segundo a LUOS de Belo Horizonte, a maioria dos compartimentos citados não é contabilizada para o cálculo do coeficiente de aproveitamento, ou seja, são áreas ‘extras’ que podem e, em alguns casos, devem ser construídas. Embora não onerem o coeficiente de aproveitamento, essas áreas são, é claro, incluídas no custo dos empreendimentos e muitas vezes podem ser responsáveis por um acréscimo significativo desse.

A Tabela 7 mostra os índices obtidos pelos conjuntos analisados.

Tabela 7 - Relação entre a área privativa, área de uso comum e área bruta de construção

Empreendimento	Área privativa (m²)	Área de uso comum (m²)	Área total (m²)	Porcentagem da área comum em relação a área total	Porcentagem da área privativa em relação a área total
CASTELO I	4145,40	1106,18	5251,58	21,06%	78,94%
CASTELO II	6909,00	1689,81	8598,81	19,65%	80,35%
DIAMANTE	4084,80	232,70	4317,50	5,39%	94,61%
ITAIPU	2655,00	355,56	3010,56	11,81%	88,19%
RSV	3897,74	1915,48	5813,22	32,95%	67,05%

Fonte: Do autor. out./2007

A relação entre a área privativa e a área total construída possui valores bastante diversificados. O melhor desempenho verificado é o do Conjunto Diamante, com 94,61%, e o pior é o do conjunto RSV, com 67,05%.

No caso dos empreendimentos estudados, a garagem, considerado um dos principais itens a onerar essa relação, não é contabilizada, uma vez que, por ser descoberta, não é considerada como área construída. A existência de equipamento comunitário em praticamente todos os empreendimentos e área de circulação tornam-se, portanto, características importantes para o desempenho desse item.

Dos empreendimentos analisados, o Conjunto Itaipu e o Diamante são os que apresentam os valores que mais se aproximam de 100%. No caso do segundo, o bom desempenho para esse indicador deve-se ao fato de não possuir equipamento comunitário, item que onera a área do empreendimento.

No outro extremo estão os Conjuntos Castelo I e II e o conjunto RSV. O Conjunto Castelo I possui equipamento comunitário e mesmo assim apresenta um índice cerca de 1,5% menor que o Conjunto Castelo II.

O Conjunto RSV é o que apresenta o menor índice. A tipologia desse conjunto privilegia as áreas de uso comum, tanto com o uso de pilotis, espaços destinados a equipamentos comunitários específicos e também o uso de circulações horizontais.

5.1.2.6. *Indicador de área bruta do pavimento-tipo / área ocupada pelas circulações vertical e horizontal*

Esse indicador é um desdobramento do indicador anterior. Enquanto no item 5.1.2.5 se buscava analisar os índices de área de uso comum de maneira geral, neste item a intenção é analisar apenas os índices referentes às áreas de circulação. Enquanto as áreas de uso comum, como pilotis, garagem e equipamentos comunitários, fazem parte do programa de necessidades, optando-se ou não por sua existência, as áreas de uso comum destinadas à circulação estão vinculadas ao partido arquitetônico adotado. As áreas de circulação sempre estão presentes, sendo maiores ou menores, dependendo da solução adotada.

Tal como a compacidade da solução, as áreas de circulação (ou o excesso delas) são consideradas grandes responsáveis pelo incremento de custo de determinadas soluções. De acordo Mascaró (2004), a solução mais econômica é a que tem a menor área de circulação.

Tabela 8 - Área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação

Empreendimento	Área pavto tipo	Área circ.	Índice
CASTELO I	220,67	19,00	8,61%
CASTELO II	220,67	19,00	8,61%
DIAMANTE	222,77	18,44	8,28%
ITAIPU	189,94	13,32	7,01%
RSV	1269,44	289,86	22,83%

Fonte: Do autor. out./2007

A Tabela 8 mostra as porcentagens de área do pavimento-tipo ocupada por circulação. O empreendimento com maior área de circulação é o RSV, representando 22,83% da área do pavimento, devido à existência da circulação horizontal. Os demais empreendimentos, que possuem apenas caixa de escada, possuem índices bastante equilibrados, sendo o conjunto Itaipu o que possui a menor área de circulação, representando 7,01% da área do pavimento tipo.

5.1.2.7. *Indicador de área bruta da unidade habitacional/área útil da unidade habitacional*

Assim como os indicadores dos itens 5.1.2.5 e 5.1.2.6, esse indicador pretende avaliar também a relação entre área construída e área utilizável, no entanto; de forma mais específica, analisando apenas o espaço da unidade habitacional. Nesse caso se avalia especificamente o

que se perde de área útil da unidade habitacional com a compartimentação dos espaços, ou seja, a área ocupada pelas paredes.

Nem sempre a compartimentação – ou a quantidade de paredes internas de uma solução – é considerada um fator de custo relevante. O principal reflexo desse indicador é, portanto, a habitabilidade dos espaços, um fator subjetivo e difícil de quantificar. Em habitações cuja área já é reduzida, ocupar a menor área possível com paredes torna-se um fator importante para se atender às expectativas do usuário quanto ao tamanho da sua nova moradia.

No caso dos empreendimentos estudados, quando se diz que uma unidade habitacional tem 50m², por exemplo, refere-se à área bruta, contabilizada pelo perímetro externo da unidade. Dependendo da compartimentação a área útil da unidade pode ser um pouco ou muito menor do que isso. Talvez por esse motivo seja cada vez mais comum, em habitações com área reduzida, a utilização de espaços integrados, que, quando não conseguem reduzir a área de parede, como numa cozinha americana, por exemplo, aumentam sua própria amplitude, dando ao morador a sensação de um espaço maior do que ele realmente é.

Sendo assim, o indicador de área bruta/área útil da unidade habitacional nos diz que a melhor solução é a que possui a menor perda de área com paredes, ou seja, a menor densidade de paredes em relação à área bruta.

A Tabela 9 mostra os valores de área bruta e área útil das unidades estudadas, bem como a porcentagem de paredes de cada solução.

Tabela 9 - Densidade das paredes

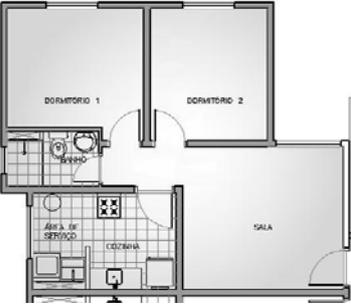
Empreendimento	Área bruta da unidade	Área útil da unidade	Porcentagem de paredes
CASTELO I	49,35	43,99	10,86
CASTELO II	49,35	43,99	10,86
DIAMANTE	51,06	45,02	11,83
ITAIPU	44,25	39,47	10,80
RSV	50,62	45,20	10,71

Fonte: Do autor. out./2007

Os resultados obtidos para a densidade das paredes são bastante equilibrados, sendo o melhor desempenho, ou seja, menor perda de área útil em relação à área total, o obtido pelo RSV; e o pior, o obtido pelos Conjuntos Castelo I e II.

O Quadro 3 mostra comparativamente a compartimentação das plantas dos empreendimentos estudados.

Quadro 3 – Comparativo de desempenho das soluções

Empreendimento	Unidade	% de paredes
DIAMANTE		
	Dois quartos	11,83
RSV		
	Três quartos	10,71

Fonte: Do autor. jan./2008

A solução considerada mais eficiente, o Conjunto RSV, é o que trabalha com espaços integrados e com a possibilidade de subdivisão de alguns espaços (no caso, a sala) pelos

futuros moradores. Essa subdivisão pode ser feita com alvenaria convencional³⁵, divisórias leves ou mesmo não ser feita, levando o índice de densidade de paredes a sofrer alterações, dependendo de como será a intervenção dos moradores. O índice pode, portanto, se manter, equilibrar-se com os demais empreendimentos ou tornar-se o pior desempenho, mas, de qualquer forma, de acordo com as necessidades de cada morador.

Os empreendimentos Castelo I, II e Itaipu são soluções que, embora bastante diferentes, têm índices de compartimentação semelhantes. O empreendimento com o pior desempenho é o Diamante, onde a maior compartimentação dos espaços é evidente. Além disso, uma planta mais recortada pode aumentar não só o perímetro das paredes internas, mas também das paredes externas, como será discutido em outros tópicos

Os empreendimentos Castelo I, II e Itaipu são soluções que, embora bastante diferentes, têm índices de compartimentação semelhantes. O empreendimento com o pior desempenho é o Diamante, onde a maior compartimentação dos espaços é evidente. Além disso, uma planta mais recortada pode aumentar não só o perímetro das paredes internas, mas também das paredes externas, como será discutido em outros tópicos

5.1.3. Composição de custo dos principais elementos da construção

5.1.3.1. *Circulações*

Nos casos estudados a grande responsável por onerar a área de circulação é, sem dúvida, a circulação horizontal. No que se refere ao custo, o desempenho das circulações verticais e horizontais está demonstrado nas tabelas a seguir.

É importante mencionar que algumas características dos materiais e aspectos construtivos são diferentes em cada conjunto. Os Conjunto Castelo I e II, por exemplo, possuem uma escada aberta, ou seja, sem paredes e apenas com guarda-corpo, enquanto a dos outros empreendimentos é fechada em alvenaria. As características estruturais também se diferem, sendo que, no Castelo I e II, a escada especificada é em concreto maciça, e nos demais conjuntos é do tipo jacaré, com peças pré-moldadas de concreto.

³⁵ É considerada alvenaria convencional aquela realizada com tijolos cerâmicos ou blocos de concreto, sem função estrutural.

As Tabela 10 apresenta os custos das circulações pela área privativa da unidade habitacional de cada empreendimento.

Tabela 10 - Custo das circulações por m² da unidade habitacional

Empreendimento	Circulação vertical	Circulação horizontal	Custo total das circulações
CASTELO I	21,80	0,00	21,80
CASTELO II	23,31	0,00	23,31
DIAMANTE	8,85	0,00	8,85
ITAIPU	12,96	0,00	12,96
RSV	7,16	3,20	30,36

Fonte: Do autor. out./2007

Os custos verificados para as circulações verticais são bastante discrepantes, principalmente porque se trata de escadas construídas com soluções estruturais distintas. Observa-se que escadas de concreto maciças representam em média três vezes o custo de uma escada pré-moldada do tipo jacaré.

No que se refere à circulação horizontal, o preço se aproxima bastante do custo de uma escada maciça. A análise do custo total das circulações dos empreendimentos mostra que, somados os custos de todas as circulações, o custo final da circulação do conjunto RSV, que trabalha com circulação horizontal e vertical, se aproxima do custo da circulação dos Conjuntos Castelo I e II, que possuem apenas escada maciça.

Pode-se concluir que a simples adoção de um partido arquitetônico que busque reduzir as áreas de circulação não garante que uma venha a ser mais econômica que outra. Entra aí uma variável, ligada não só à solução geométrica, mas também à solução construtiva adotada. Um partido arquitetônico que otimize o uso de circulações e adote uma solução construtiva racional conseguirá um desempenho de custo muito melhor do que a mesma solução, porém executada de forma não racionalizada.

5.1.3.2. *Paredes e painéis*

As alvenarias têm uma importância especial nos empreendimentos analisados, pois cumprem o papel não só de vedação, mas também de estrutura. O sistema construtivo em alvenaria estrutural tem sido muito empregado em construções habitacionais populares, devido ao seu baixo custo e facilidade de execução, principalmente se comparado aos sistemas construtivos tradicionais.

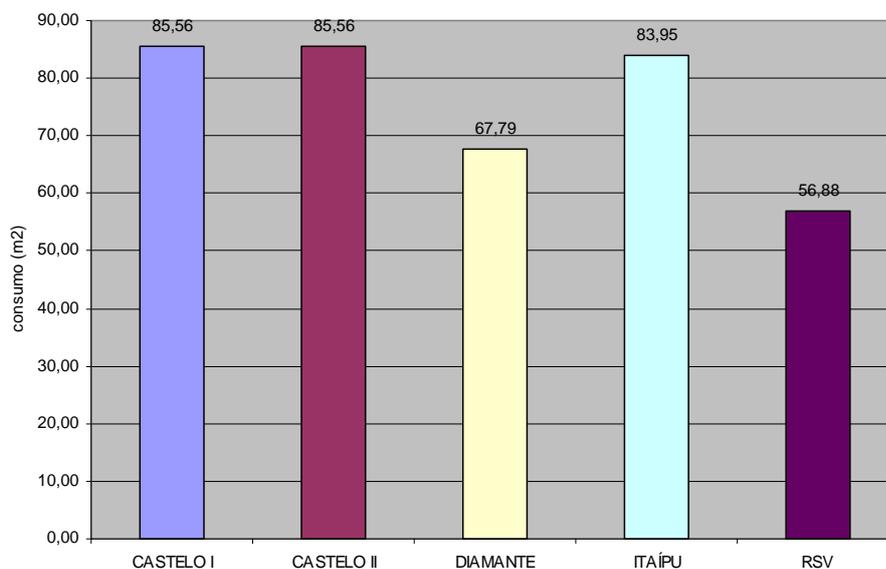
A principal vantagem obtida com o uso da alvenaria estrutural é a redução de custo que pode ser obtida em função das possibilidades de racionalização da obra oferecida pelo sistema. A principal característica do sistema, a modulação, torna-se um fator econômico importante quando, ao inserir uma série de componentes idênticos, reduz o trabalho, tanto estrutural quanto de acabamento.

No entanto o bom desempenho do sistema não depende apenas da utilização dos blocos modulados. Um projeto arquitetônico que favoreça a utilização do sistema, não só com a uniformização de vãos, mas também com a racionalização dos elementos que cumprirão função estrutural, pode garantir não só a racionalidade e a economia do sistema, como também tornar as soluções menos rígidas. A rigidez das soluções é uma característica negativa atribuída à alvenaria estrutural.

No entanto, para que a alvenaria estrutural alcance o desempenho desejado, ela necessita também, assim como os demais sistemas, de um bom planejamento das atividades do canteiro e de uma mão-de-obra qualificada para a sua execução, fatores que não serão considerados na análise.

A Tabela 9, no item 5.1.2.7, apresenta os dados de área útil e área bruta da unidade habitacional, e a relação entre eles mostra a porcentagem de área da unidade habitacional ocupada pelas paredes, inclusive as paredes externas. A porcentagem de paredes é bastante equilibrada entre os empreendimentos, embora as tipologias habitacionais sejam bastante diferentes.

O Gráfico 1 mostra o consumo total de alvenarias total por unidade habitacional. Embora a densidade de paredes seja semelhante para todos os empreendimentos, o consumo absoluto é bastante diferente.

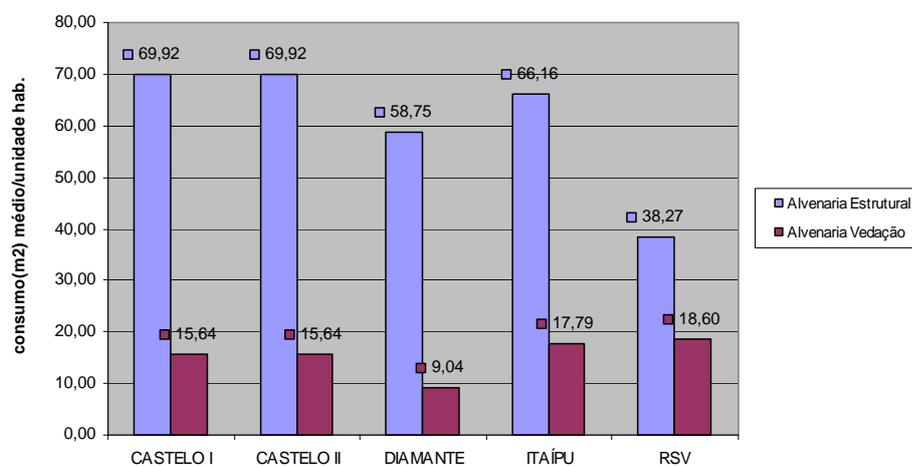
Gráfico 1 - Consumo total de alvenaria por unidade habitacional

Fonte: Do autor. out./2007

Um raciocínio comum é que, quanto maior a área bruta da unidade habitacional, maior o consumo de alvenaria. No entanto, o empreendimento que apresenta menor área bruta, que é o Conjunto Itaipu, possui o segundo maior consumo de alvenaria, aproximando-se muito dos Conjuntos Castelo I e II, que possuem área bruta cerca de $5m^2$ maior. As unidades habitacionais com maior área possuem consumo absoluto de alvenaria menor.

O Gráfico 2 mostra o consumo de alvenaria de vedação e de alvenaria estrutural por unidade habitacional. Em todos os casos o consumo de alvenaria estrutural é maior que o de alvenaria de vedação, o que é de se esperar, pois se trata de um sistema de alvenaria aplicado à estrutura das edificações. No entanto o que mais chama a atenção é o desequilíbrio verificado entre esses consumos. O único caso em que o consumo de alvenaria estrutural e o de alvenaria de vedação tendem a um equilíbrio é no caso do conjunto RSV.

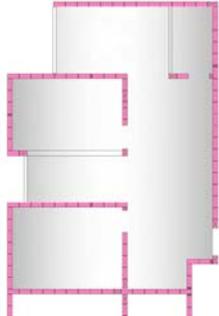
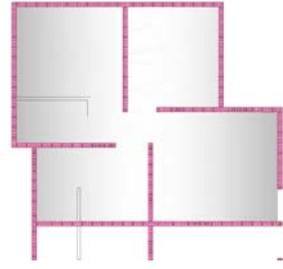
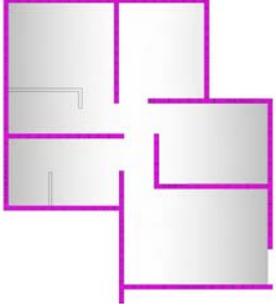
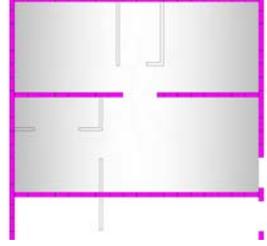
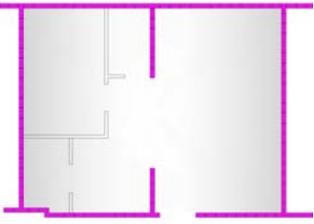
Gráfico 2 - Alvenaria Estrutural x Alvenaria Vedação
consumo / unidade habitacional



Fonte: Do autor. out./2007

O consumo está relacionado não só à área da unidade, mas também à solução estrutural adotada. No sistema de alvenaria estrutural nem todas as paredes precisam cumprir função estrutural. A definição de quais paredes devem cumprir essa função é fundamental para a racionalidade do sistema construtivo e está diretamente relacionada à solução arquitetônica adotada. O quadro a seguir apresenta o esquema estrutural adotado pelos empreendimentos analisados, com destaque para a alvenaria que cumpre função estrutural.

Quadro 4 – Esquema estrutural das soluções

Empreendimento	Esquema estrutural
CASTELO I E II	
DIAMANTE	 <p data-bbox="995 920 1142 949">Dois Quartos</p>
ITAIPU	 <p data-bbox="991 1249 1118 1279">Três Quartos</p>
ITAIPU	
RSV	

Fonte: Do autor. jan./2008

Os empreendimentos Castelo I e II, que apresentam o maior consumo tanto de alvenaria total quanto de alvenaria estrutural, possuem uma solução arquitetônica compartimentada e com diversidade de vãos. A solução estrutural adotada utiliza praticamente todas as paredes como

estruturais. Utiliza ainda uma solução para vigas ou cintas de travamento da estrutura que pressupõe o uso de um sistema construtivo convencional, ou seja, vigas de concreto moldado *in loco*, com o uso de formas de madeira.

O Conjunto Diamante é, entre todos os empreendimentos analisados, o mais recortado e compartimentado. Apresenta um consumo de alvenaria estrutural alto, próximo ao consumo do Conjunto Itaipu, e o menor consumo de alvenaria de vedação. Por utilizar praticamente todas as alvenarias como estrutura, não revela uniformidade no que se refere ao dimensionamento de vãos nem racionalidade na distribuição dos elementos com função estrutural, o que pode dificultar as tarefas de execução.

O Conjunto Itaipu também apresenta um alto consumo de alvenaria, no entanto, ao contrário do empreendimento anterior, apresenta uma padronização dos vãos e das paredes com função estrutural, o que pressupõe uma racionalidade da solução estrutural. Apesar de apresentar um consumo de alvenaria alto, a solução estrutural menos compartimentada e com vãos mais típicos favorece a produção no canteiro, principalmente nas atividades de execução de alvenaria.

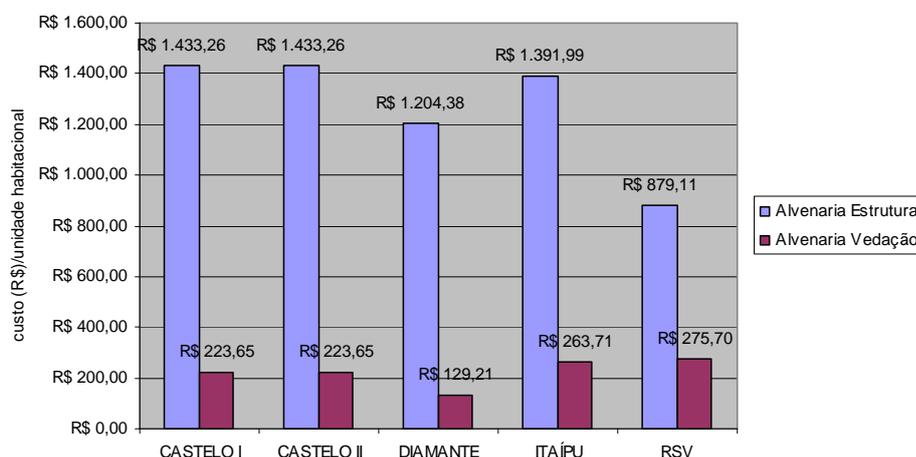
O conjunto RSV é o que possui o maior equilíbrio entre o consumo de alvenaria estrutural e vedação. Para alvenaria estrutural ele apresenta o menor consumo e para a alvenaria de vedação ele apresenta o maior consumo. O equilíbrio entre estrutura e vedação deve-se a solução estrutural adotada, pouco compartimentada, limitando-se a estrutura às paredes do perímetro da unidade e à parede central. A solução, no que se refere à racionalidade no número e no posicionamento dos elementos estruturais, é semelhante ao Conjunto Itaipu. O que difere esses dois conjuntos, nesse caso, é a tipologia arquitetônica adotada.

Tem influência, nesse caso, a compactidade da solução adotada, analisada no item 5.1.2.4. O Conjunto RSV possui uma tipologia mais compacta, o que acarreta menor área ou perímetro externo. Em todas as soluções estruturais adotadas, inclusive nos Conjuntos RSV e Itaipu, o perímetro da unidade é sempre elemento estrutural.

Se compararmos apenas os Conjunto Itaipu e RSV, existe ainda o fato de que, no Conjunto Itaipu, as principais paredes estruturais, inclusive internas, estão no sentido da maior dimensão da unidade habitacional, enquanto que, no caso do conjunto RSV, as principais paredes estão no sentido da menor dimensão da unidade.

Os Conjuntos Castelo I e II possuem compacidade volumétrica semelhante ao RSV. No entanto, a solução arquitetônica adotada não pressupõe uma solução estrutural mais racionalizada. O mesmo acontece com o Conjunto Diamante, que, devido à tipologia bastante compartimentada, não favorece a busca por uma redução nos elementos estruturais. No caso desses conjuntos, a solução adotada foi a utilização de praticamente todas as paredes internas com função estrutural, o que limita muito a possibilidade de modificações futuras nos apartamentos.

Gráfico 3 - Alvenaria Estrutural x Alvenaria Vedação
Custo por unidade habitacional



Fonte: Do autor. out./2007

Gráfico 4 - Alvenaria Estrutural x Alvenaria Vedação
Custo por m² de unidade habitacional



Fonte: Do autor. out./2007

No que se refere ao custo, o gráfico é semelhante ao gráfico de consumo de alvenaria. No entanto pode-se perceber uma inversão nas posições, tanto no que se refere à alvenaria estrutural quanto de vedação. Quanto ao consumo de alvenaria estrutural, o Conjunto Itaipu ocupava a terceira posição, atrás dos Conjuntos Castelo I e II; no que diz respeito ao custo, ele ocupa a primeira posição, ou seja, apresenta o maior custo.

Observa-se uma tendência semelhante com a alvenaria de vedação. O Conjunto Itaipu, que apresentava a segunda posição no consumo de alvenaria de vedação, passa a ocupar a primeira posição no que se refere ao custo.

De maneira geral o que se percebe é que as variações de custo e de consumo não se mantêm proporcionais para todos os empreendimentos. Essa alteração se deve à diferença de especificação de materiais e, conseqüentemente, alteração no custo unitário desses.

Os Conjuntos Castelo I, II e Diamante II são construídos em alvenaria de bloco cerâmico, e os Conjuntos Itaipu e RSV são em alvenaria de bloco de concreto. As variações de custo, tanto para alvenaria estrutural quanto para alvenaria de vedação, são ligeiramente maiores que as variações de consumo, se comparamos os três primeiros empreendimentos citados aos dois últimos.

Isso reflete as diferenças de custo unitário dos dois tipos de bloco utilizados, sendo que o bloco cerâmico tende a ser um pouco mais caro que o bloco de concreto, se considerarmos apenas o custo da alvenaria. No entanto esses materiais apresentam características diferentes, que acabam interferindo no custo final, sendo que a principal delas refere-se à qualidade de acabamento de cada material, o que faz com que, por exemplo, o bloco de concreto possa ser utilizado sem revestimento ou gaste menos material de revestimento para se obter uma superfície uniforme, e o bloco cerâmico tenha, obrigatoriamente, que ser revestido.

Neste item o objetivo é avaliar custo *versus* consumo apenas da alvenaria. As implicações acerca dos revestimentos serão discutidas a seguir.

5.1.3.3. Fachadas

Para análise das fachadas, dois parâmetros foram considerados. O primeiro leva em conta apenas a unidade habitacional, analisada como célula isolada, e o segundo leva em conta a unidade habitacional, inserida dentro do partido arquitetônico adotado. O objetivo, ao se fazer essa comparação, é avaliar a interferência das circulações verticais no custo dos revestimentos externos. É importante lembrar que a situação dos Conjuntos Castelo I e II é constante para os dois parâmetros, pois a circulação vertical é aberta.

As tabelas abaixo apresentam as variações de área, perímetro e custo decorrentes desses dois parâmetros.

Tabela 11 - Custo das Fachadas
(partido arquitetônico)

Empreendimento	Área da fachada (m ²)	Perímetro da fachada (m ²)	Custo (R\$)	Área da unidade habitacional(m ²)	Área fachada (m ²) por área unidade habitacional (m ²)	Custo (R\$) por área da unidade habitacional (m ²)
CASTELO I	43,79	20,23	2.744,11	49,35	0,89	55,61
CASTELO II	43,79	20,23	2.744,11	49,35	0,89	55,61
DIAMANTE	61,75	24,44	3.407,46	51,06	1,21	66,73
ITAIPU	50,17	20,14	4.172,72	44,25	1,13	94,30
RSV	46,84	18,79	3.193,35	50,62	0,93	63,08

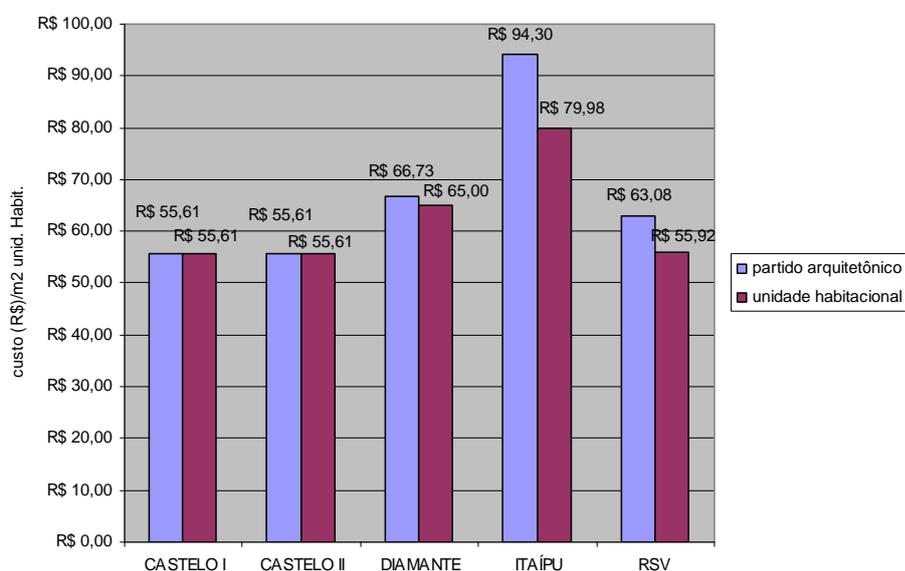
Fonte: Do autor. out./2007

Tabela 12 - Custo das Fachadas
(unidade habitacional isolada)

Empreendimento	Área da fachada (m ²)	Perímetro da fachada (m ²)	Custo (R\$)	Área da unidade habitacional(m ²)	Área fachada (m ²) por área unidade habitacional (m ²)	Custo (R\$) por área da unidade habitacional (m ²)
CASTELO I	43,79	20,23	2.744,11	49,35	0,89	55,61
CASTELO II	43,79	20,23	2.744,11	49,35	0,89	55,61
DIAMANTE	51,24	22,33	3.318,80	51,06	1,00	65,00
ITAÍPU	39,38	17,84	3.539,04	44,25	0,89	79,98
RSV	37,31	17,87	2.830,64	50,62	0,74	55,92

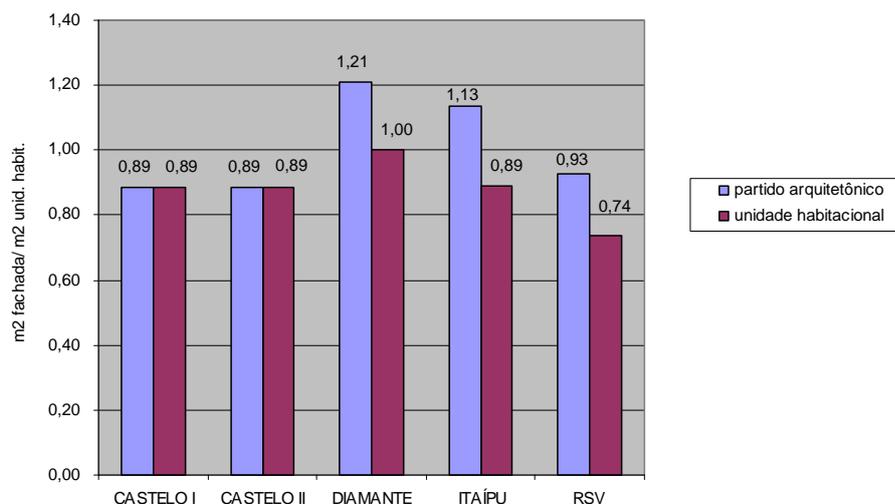
Fonte: Do autor. out./2007

Gráfico 5 - Comparativo de custo das fachadas



Fonte: Do autor. out./2007

O Gráfico 5 mostra as variações de custo das fachadas para os dois parâmetros considerados. O empreendimento com maior custo de fachada é o Conjunto Itaipu, com um custo significativamente discrepante dos demais conjuntos. Na seqüência estão o Diamante II, seguido pelo RSV e Castelo I e II, porém dentro de uma ordem de grandeza semelhante.

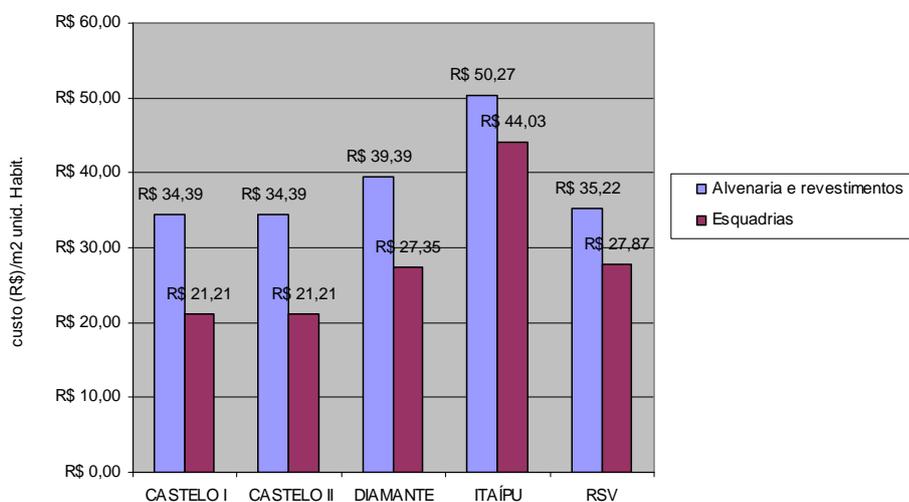
Gráfico 6 – Comparativo de área das fachadas

Fonte: Do autor. out./2007

O Gráfico 6 mostra as variações de área para os dois parâmetros considerados. Nesse gráfico pode-se perceber que a maior área de fachada, para as duas situações, é a do Conjunto Diamante. As demais posições se alteram, dependendo do parâmetro considerado. Se considerarmos a área do partido arquitetônico, a seqüência é Itaipu, RSV e Castelo I e II. Se considerarmos apenas a área de fachada da unidade, a seqüência é Castelo I e II, Itaipu e RSV.

Independente dessas alterações, percebe-se que no que se refere ao acréscimo de área, as soluções adotadas têm uma variação constante. O mesmo não acontece com o custo. O empreendimento de maior área de fachada não apresenta o maior custo.

Gráfico 7 - Comparativo de custo
Alvenarias e revestimentos x Esquadrias



Fonte: Do autor. out./2007

O Gráfico 7³⁶ compara o custo das vedações, considerando alvenaria e revestimento externo, e das esquadrias que compõem a fachada. Em todos os empreendimentos o custo das esquadrias é menor que o custo das alvenarias. O que chama a atenção nesse caso é a diferença de peso das esquadrias nos empreendimentos. No caso do Castelo I e II e Diamante a diferença de custo é maior e praticamente constante para os três empreendimentos. No caso dos Conjuntos Itaípu e RSV, observa-se que a diferença de custo entre os dois itens é bem menor, ou seja, o custo das esquadrias e das alvenarias e revestimentos se aproxima.

5.1.3.4. *Revestimento de paredes externas e internas*

A análise a seguir separa os revestimentos das paredes em externos, que compõem as fachadas dos edifícios, e internos.

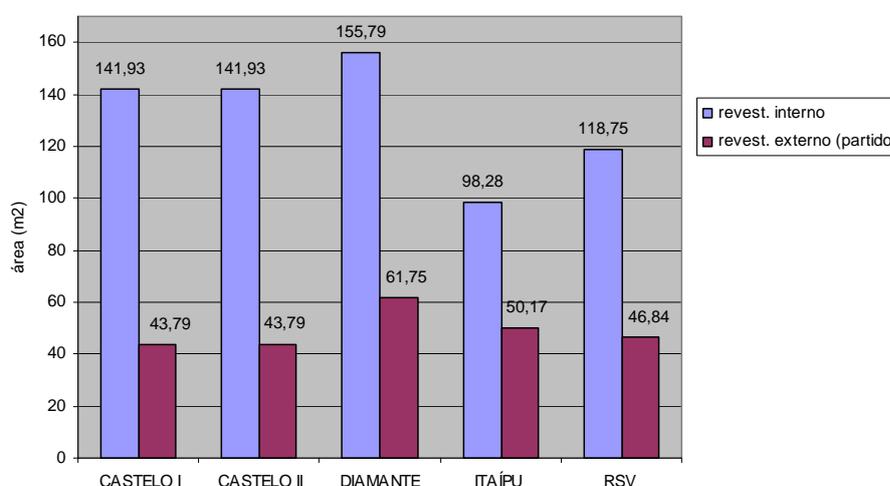
Ao contrário da análise relativa às fachadas, para a análise dos revestimentos leva-se em conta apenas a unidade habitacional inserida dentro do partido arquitetônico adotado, considerado o mais pertinente, uma vez que se trata de habitações multifamiliares.

³⁶ Esse gráfico trabalha com os custos considerando o partido arquitetônico adotado.

A principal diferença entre os dados relativos às fachadas e os dados relativos ao revestimento externo é que os primeiros consideram todos os itens que as compõem, inclusive as esquadrias, e os segundos consideram apenas os revestimentos.

O gráficos 8 e 9 mostram o desempenho de área e custo dos revestimentos externos e internos dos empreendimentos.

**Gráfico 8 - Comparativo de área total
Revestimento Interno x Revestimento Externo**

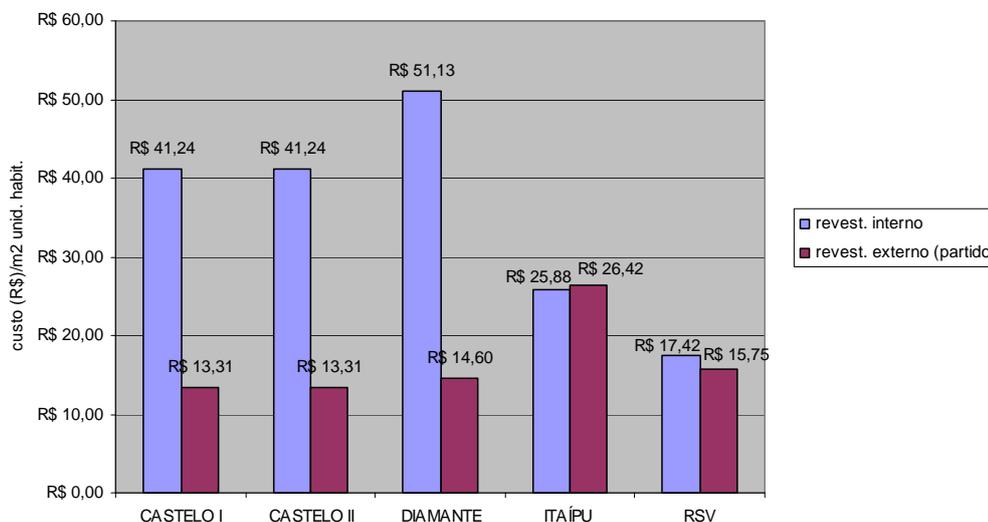


Fonte: Do autor. out./2007

No que se refere à área de revestimento, pode-se perceber que não existe uma relação clara entre os consumos de revestimento externo e interno, nem desses com a área da unidade habitacional. O empreendimento de maior área, o RSV, possui o segundo menor consumo, sendo que o menor consumo é o do Conjunto Itaipu, que possui menor área. Já no que se refere ao caso do revestimento externo, o menor consumo é o do empreendimento de maior área (RSV), seguido pelo Itaipu e Castelo I e II, com consumos bastante próximos. O maior consumo de revestimento, tanto externo quanto interno, é do conjunto Diamante.

Quanto ao custo dos revestimentos internos, os maiores são referentes ao Conjunto Diamante II, seguido pelo Castelo I e II, Itaipu e RSV. Quanto aos revestimentos externos, o maior custo é do Itaipu, seguido pelo RSV e por último o Diamante e Castelo I e II, com um custo semelhante.

Gráfico 9 - Comparativo de Custo
Revestimento Interno x Revestimento Externo



Fonte: Do autor. out./2007

No que se refere à área de revestimento, pode-se perceber que não existe uma relação clara entre os consumos de revestimento externo e interno, nem desses com a área da unidade habitacional. O empreendimento de maior área, o RSV, possui o segundo menor consumo, sendo que o menor consumo é o do Conjunto Itaipu, que possui menor área. Já no que se refere ao caso do revestimento externo, o menor consumo é o do empreendimento de maior área (RSV), seguido pelo Itaipu e Castelo I e II, com consumos bastante próximos. O maior consumo de revestimento, tanto externo quanto interno, é do conjunto Diamante.

Quanto ao custo dos revestimentos internos, os maiores são referentes ao Conjunto Diamante II, seguido pelo Castelo I e II, Itaipu e RSV. Quanto aos revestimentos externos, o maior custo é do Itaipu, seguido pelo RSV e por último o Diamante e Castelo I e II, com um custo semelhante.

O primeiro aspecto que chama a atenção nos gráficos é a discrepância entre o custo dos revestimentos externos e internos, principalmente nos Conjuntos Diamante e Castelo I e II. A área de revestimento interno, como se pode esperar, é muito maior que a área de revestimento externo. Pode-se associar, portanto, o maior custo do revestimento interno à maior área.

Se observarmos o custo total por unidade desses revestimentos, percebe-se que essa discrepância continua. Conclui-se, portanto, que tal discrepância não pode estar associada à diferença de área da unidade habitacional.

Tabela 13 - Custo Total dos Revestimentos

Empreendimento	Custo (R\$) por unidade habitacional	
	Interno	Externo
CASTELO I	2.035,09	656,80
CASTELO II	2.035,09	656,80
DIAMANTE	2.610,89	745,31
ITAIPU	1.145,40	1.168,96
RSV	881,86	797,22

Fonte: Do autor. out./2007

Acredita-se que o maior custo de uma solução está associado ao perímetro externo, ou seja, à fachada. É comum falarmos que uma solução é mais cara ou mais barata que a outra devido à área de fachada que possui. Na maioria das vezes o revestimento interno nem é mencionado como um fator relevante no custo.

Até agora os custos foram associados à área da unidade. Essa associação nos permitiu verificar que o custo das áreas internas tem um peso absoluto muito maior que o custo dos revestimentos internos (Tabela 13). No entanto, devido à diferença de área desses revestimentos, só é possível saber qual deles tem um custo maior se for utilizada outra referência: custo por metro quadrado do revestimento.

Tabela 14 - Custo por m2 de Revestimento

Empreendimento	Revestimento interno	Revestimento externo
CASTELO I	14,34	15,00
CASTELO II	14,34	15,00
DIAMANTE	16,76	12,07
ITAIPU	11,65	23,30
RSV	7,43	17,02
CUSTO MÉDIO	12,90	16,48

Fonte: Do autor. out./2007

Observando a tabela acima, podemos perceber que, embora o peso econômico dos revestimentos internos no custo da unidade sejam maiores, o custo unitário por área de revestimento é significativamente menor que o custo do revestimento externo.

Com essas observações podemos concluir que, avaliado separadamente, o custo de um revestimento externo é maior que o de um revestimento interno; no entanto, dependendo do contexto em que estão inseridos, seu peso econômico pode ser muito menor.

E qual é o contexto dos projetos analisados que faz com que os revestimentos internos tenham um impacto muito maior no custo?

O primeiro deles, é claro, refere-se à área a ser revestida. Em princípio, quanto maior a área, maior o custo. No entanto, se forem cruzadas as informações de área e custo fornecidas pelos gráficos, podemos perceber que maior área não significa, necessariamente, maior custo.

Nos empreendimentos Castelo I e II e Diamante, a relação maior custo, maior área é verdadeira. Já para os empreendimentos Itaipu e RSV essa relação se inverte. O Conjunto Itaipu apresenta menor área de revestimento, tanto interno quanto externo, e maior custo, se comparado ao RVS. O custo/m² dos revestimentos do Conjunto Itaipu também é maior que o do RSV e, no caso do revestimento externo, é o maior entre todos os empreendimentos.

Essas diferenças, assim como nos outros casos analisados, deve-se à especificação dos revestimentos de cada empreendimento. Nos Conjuntos Castelo I, II e Itaipu, a especificação para o revestimento interno das áreas secas é pintura sobre gesso aplicada em alvenaria. No Diamante, a especificação é pintura sobre reboco. No conjunto RSV, a especificação é alvenaria aparente.

No caso dos revestimentos internos, o principal fator de redução de custo deve-se, não a especificações de materiais mais caros ou mais baratos para o revestimento, mas a ausência deste. Os maiores custos de revestimentos internos são dos Conjuntos Diamante, Castelo I e II, construídos em alvenaria de bloco cerâmico, um material que requer o uso de revestimento. Os menores custos, que são do Itaipu e RSV, referem-se às construções em blocos de concreto, em que, devido ao processo de fabricação e às exigências das normas, pode ser usado o concreto aparente.

Nesse caso o RSV leva essa possibilidade ao extremo, não especificando nenhum tipo de revestimento para as paredes das áreas privativas, sendo que apenas as áreas molhadas são revestidas, dentro das exigências mínimas do agente financiador. No próximo item as áreas molhadas serão mais detalhadas.

5.1.3.5. *Áreas secas x Áreas molhadas*

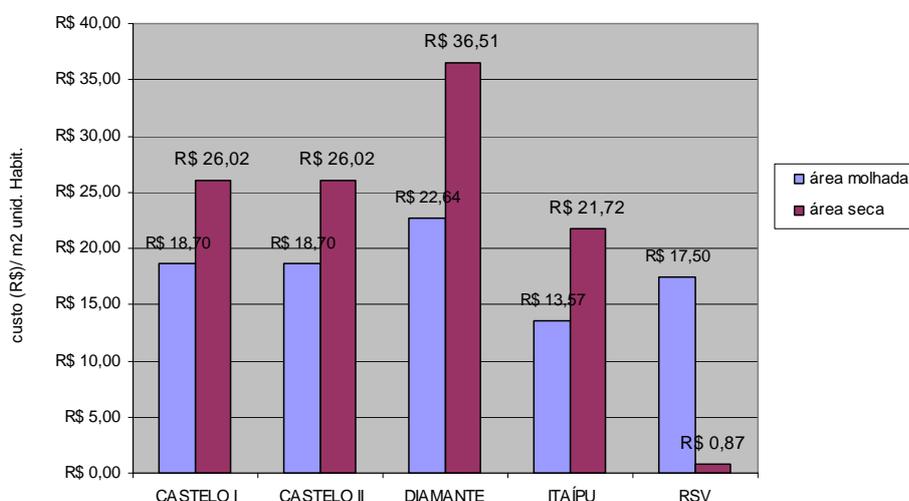
A análise a seguir busca comparar o custo dos revestimentos internos das áreas secas e das áreas molhadas. Nesse caso são considerados, também, os revestimentos dos pisos.

As especificações para os revestimentos das paredes nas áreas secas já foram citadas no item anterior; já para os pisos, são em concreto aparente com polimento em todos os empreendimentos.

As paredes das áreas molhadas obedecem, para todos os empreendimentos, à especificação mínima exigida pela CEF³⁷. Já a especificação para os pisos sofre variações: para o Conjunto Itaipu e Diamante II, o revestimento é em cerâmica na área de serviço, cozinha e banheiro. No Castelo I e II, o piso em cerâmica ocorre apenas no banheiro, sendo as outras áreas com o mesmo tipo de piso da área seca; no RSV não há piso em cerâmica, ou seja, toda a unidade possui a mesma especificação de piso (ver Apêndice C).

O gráfico a seguir mostra o desempenho de custo das áreas secas e das áreas molhadas para os empreendimentos analisados.

Gráfico 10 - Comparativo de custo
Área molhada x Área seca



Fonte: Do autor. out./2007

Observa-se, em todos os casos, uma discrepância grande entre o custo das áreas secas e das molhadas. Nos quatro primeiros empreendimentos, o custo da área seca é maior que o custo

³⁷ A especificação mínima exigida é: Nas instalações sanitárias revestimento impermeabilizado nas paredes hidráulicas até 1,50 metros e nas paredes do box até 1.80metros. Nas cozinhas e áreas de serviço, faixa de revestimento impermeabilizado sobre a pia e o tanque. O revestimento impermeabilizado adotado pelos empreendimentos para as paredes foi azulejo 15x15cm.

da área molhada. No entanto, no RSV, essa situação se inverte, ficando o custo da área molhada muito superior ao custo da área seca.

O custo das áreas secas ser, na maioria dos casos, superior ao custo das áreas molhadas, é um fator previsível, uma vez que a área de revestimento comum é muito maior que a área de revestimento impermeabilizado. Sendo assim, o seu custo por metro quadrado da unidade habitacional também é maior. Nesse caso, associa-se maior custo a maior área.

No entanto, se avaliarmos o custo de outra forma, associando o custo total do revestimento à área a ser revestida e não à área da unidade, é possível avaliar qual o peso econômico de cada tipo de revestimento.

Tabela 15 - Comparativo de custo Área molhada x Área seca

Empreendimento	Área molhada		Área seca	
	custo / unidade	custo/m2 revestimento	custo / unidade	custo/m2 revestimento
CASTELO I	922,62	21,21	1.284,23	6,67
CASTELO II	922,62	21,21	1.284,23	6,67
DIAMANTE	1.156,03	26,58	1.864,39	9,78
ITAIPU	600,45	16,77	961,28	6,48
RSV	885,88	15,48	43,90	0,23

Fonte: Do autor. out./2007

Na tabela acima é possível visualizar que o custo relativo dos revestimentos das áreas secas é muito menor que o custo das áreas molhadas, embora na maioria dos casos o custo total por unidade seja maior.

Claro que nesse caso a diferença de área a ser revestida teve uma influência significativa. A tabela abaixo mostra a diferença de área de revestimento para área seca e área molhada. Em todos os casos a área de revestimento comum (área seca) é muito maior que a área de revestimento impermeabilizado.

Tabela 16 - Comparativo de área de revestimento

Área molhada x Área seca

Empreendimento	Área molhada (m ²)	Área seca (m ²)
CASTELO I	43,49	192,42
CASTELO II	43,49	192,42
DIAMANTE	43,49	190,73
ITAIPU	35,80	148,35
RSV	57,22	190,73

Fonte: Do autor. out./2007

Embora o custo/m² de unidade da área molhada seja menor, seu custo por área revestida é superior ao custo das áreas secas, o que confirma uma afirmação sempre presente nas discussões sobre redução de custos: a área molhada é muito mais cara que a área seca.

5.1.3.6. Instalações prediais

As análises das instalações prediais têm como objetivo verificar as potencialidades de racionalização de cada tipologia, pois seria difícil analisar comparativamente os diversos itens de consumo, em virtude da dificuldade de quantificá-los, a partir de um mesmo parâmetro, para todos os empreendimentos. Isso porque há uma grande variabilidade nas instalações prediais, as quais são determinadas, também, pela tipologia arquitetônica adotada.

Neste item, além das tipologias adotadas nos Conjuntos Diamante e Itaipu, também a tipologia adotada pelo Conjunto Castelo I e II será tratada como H, uma vez que, no que se refere às instalações prediais, apresenta as mesmas características das soluções típicas da tipologia H.

Instalações elétricas

Para uma solução em H, o esquema de distribuição básico é, após passar pelo quadro geral do condomínio, chegar a um segundo quadro, localizado na caixa de escadas de cada prédio e a partir dele seguir para os medidores dos apartamentos (todos localizados no andar térreo) e daí para um QDC localizado dentro das unidades habitacionais. O percurso vertical da tubulação entre o medidor no térreo e o QDC dos apartamentos é, em geral, feito através de *shafts* localizados nas caixas de escada. A existência dos *shafts* é um fator importante na racionalização das instalações prediais dos empreendimentos, uma vez que evita, principalmente, a quebra de paredes (retrabalho) e facilita a manutenção.



Figura 17 – Esquema de distribuição das instalações elétricas – tipologia H

Fonte: Do autor. jan./2008

No caso da tipologia em fita, após passar pelo quadro geral, a tubulação abastece o quadro de distribuição localizado em um *shaft*, e a partir daí abastece os medidores localizados em cada pavimento. A lógica de distribuição é fazer os percursos verticais da caixa geral aos medidores através de um *shaft* e, ao chegar ao pavimento a que se destina, seguir horizontalmente até os medidores; depois de passar por estes, seguir na horizontal até o QDC da unidade habitacional.

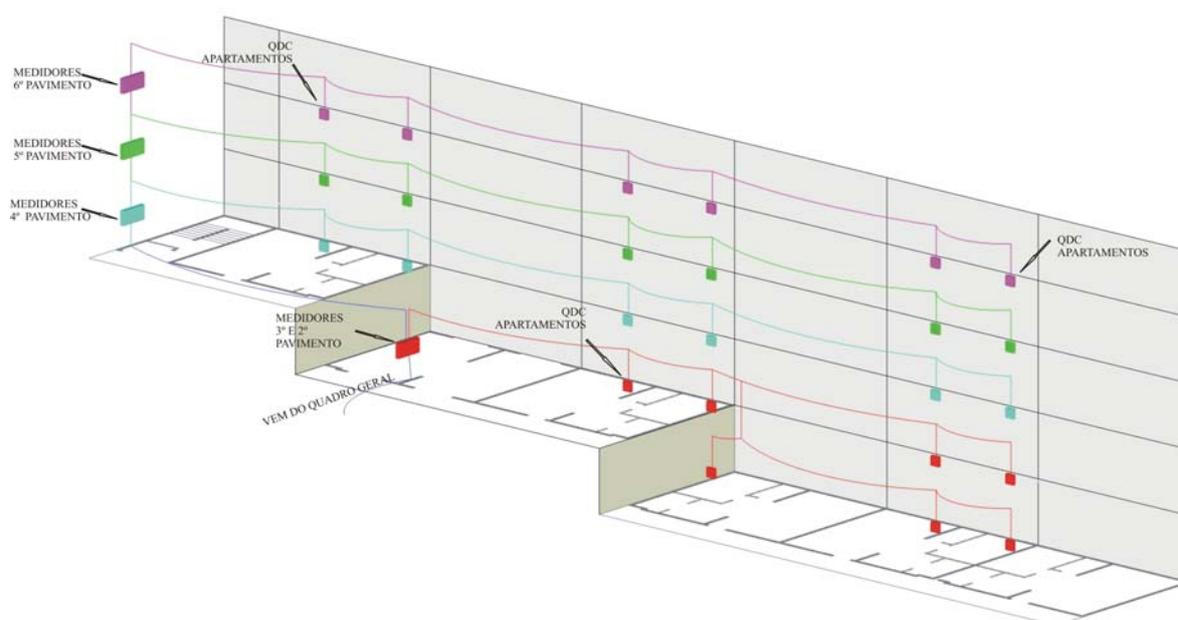


Figura 18 – Esquema de distribuição das instalações elétricas – tipologia fita

Fonte: Do autor. jan./2008

Se compararmos o perfil de distribuição de cada tipologia, percebemos que a distribuição da tipologia em H caracteriza-se pela verticalidade e da tipologia em fita caracteriza-se pela horizontalidade. Sendo assim, analisando o percurso médio de eletroduto necessário para atender a uma unidade habitacional, do medidor ao QDC da unidade, tem-se que:

Tabela 17 - Eletroduto

Tipologia	Eletroduto (m)
H	8,10
FITA	26,12

Fonte: Do autor. out./2007

Conforme pode ser verificado nas ilustrações e na tabela acima, para uma tipologia em fita gasta-se, em média, três vezes mais tubulação que para uma tipologia em H.

Instalações hidráulicas

No que se refere às instalações hidráulicas, além das características arquitetônicas influi também no consumo de tubulação a forma como é feita a medição de consumo de água. Em geral a medição em condomínios é coletiva, ou seja, o consumo é medido por um hidrômetro único, e cabe ao condomínio ratear o custo entre os moradores. No entanto é uma demanda comum entre os moradores de condomínios, principalmente os de baixa renda, a existência de

medição individualizada, uma vez que a medição condominial acaba acarretando problemas, com o não pagamento das contas por alguns moradores. O corte no abastecimento de um significaria o corte de abastecimento para todos. Os empreendimentos analisados apresentam as seguintes características com relação à medição do consumo de água:

Castelo I e II - Medição condominial. Hidrômetro único e caixa d'água coletiva em cada prumada de apartamentos.

Diamante – Medição condominial. Hidrômetro único e caixa d'água coletiva em cada bloco.

Itaipu – Medição individualizada. Hidrômetros individuais dispostos ao longo do muro do alinhamento frontal. De cada hidrômetro parte uma tubulação que abastece uma caixa d'água, também individual, e a partir daí abastece os pontos de cada unidade. Cada bloco possui 16 caixas d'água individuais. As tubulações individuais estão localizadas por todo o conjunto.

RSV – Medição individualizada. Os hidrômetros individuais estão localizados na frente de cada unidade habitacional. A água vem da rede da COPASA e abastece uma caixa d'água coletiva. A partir dessa caixa d'água parte uma tubulação horizontal, também coletiva, que percorre o edifício e de onde saem os ramais verticais, também coletivos, que se ramificam nos hidrômetros individuais. Praticamente só há tubulação individual na parte interna da unidade habitacional.

Para análise das instalações hidráulicas optou-se por comparar uma situação de medição convencional, ou seja, condominial, com uma situação de medição individualizada para os edifícios com tipologia semelhante, e posteriormente comparar as duas situações de medição individualizada para tipologias distintas. As medidas consideram sempre que se busca abastecer exclusivamente a unidade habitacional mais distante do ponto de entrada da água no terreno.

Tabela 18- Tipologia H
Medição Individual x Medição Condominial

Tipologia	Tubulação Total (m)	Tubulação média por unidade (m)
H condominial ³⁸	81,10	6,88
H individual ³⁹	88,16	88,16

Fonte: Do autor. out./2007

Tabela 19 - Medição Individual
Tipologia Fita x Tipologia H

Tipologia	Tubulação Total(m)	Tubulação média por unidade(m)
Fita individual ⁴⁰	128,65	4,96
H individual	88,16	88,16

Fonte: Do autor. out./2007

Nas tabelas acima pode-se perceber que, nas duas situações analisadas, a tipologia H com leitura individualizada, que se refere ao Conjunto Itaipu, tem o maior consumo de tubulação.

Conforme pode-se constatar nas figuras a seguir, a tubulação que abastece as unidades no Conjunto Itaipu é exclusiva, enquanto no RSV, tipologia em fita individual, a tubulação é totalmente coletiva, ou seja, vai abastecendo também outras unidades ao longo do seu percurso.

³⁸ Estão inseridos nessa tipologia os Conjuntos Castelo I e II e Diamante.

³⁹ Faz parte dessa tipologia o conjunto Itaipu.

⁴⁰ Faz parte dessa tipologia o conjunto RSV



Figura 19 – Tipologia H – Esquema de distribuição das instalações hidráulicas - Implantação

Fonte: Do autor. fev. /2008

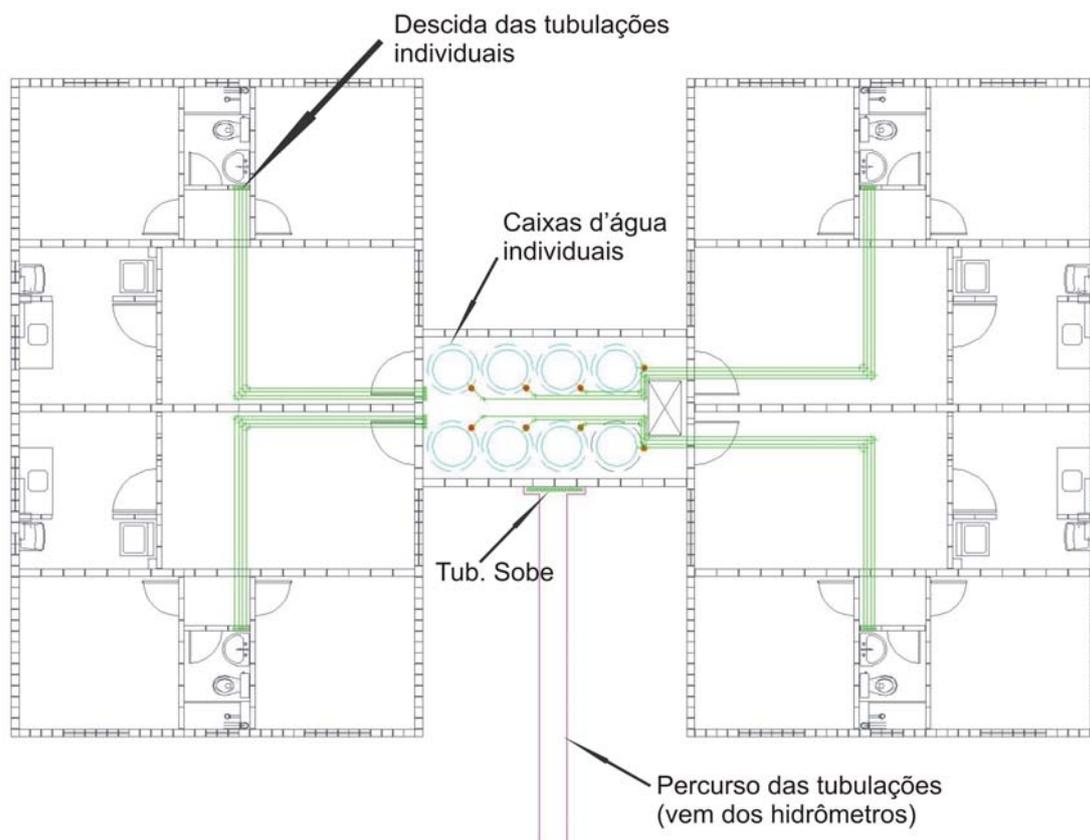


Figura 20 – Tipologia H – Percurso da tubulação nos edifícios - Planta esquemática

Fonte: Do autor. fev. /2008

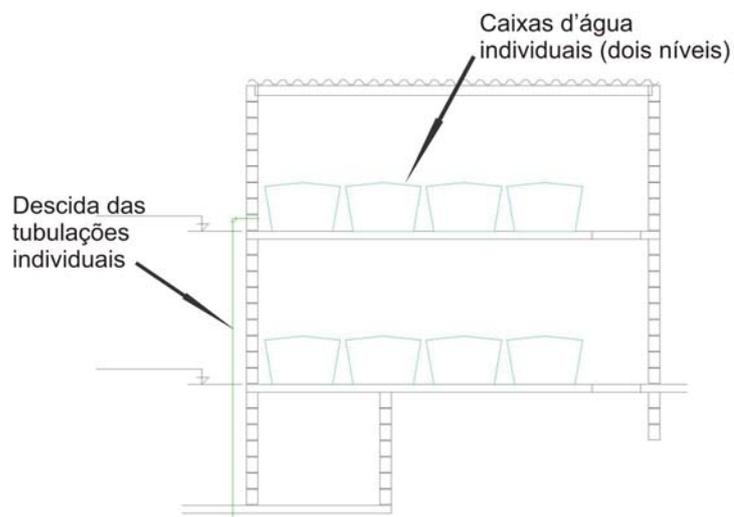


Figura 21 – Tipologia H – Corte esquemático das caixas d'água

Fonte: Do autor. fev. /2008

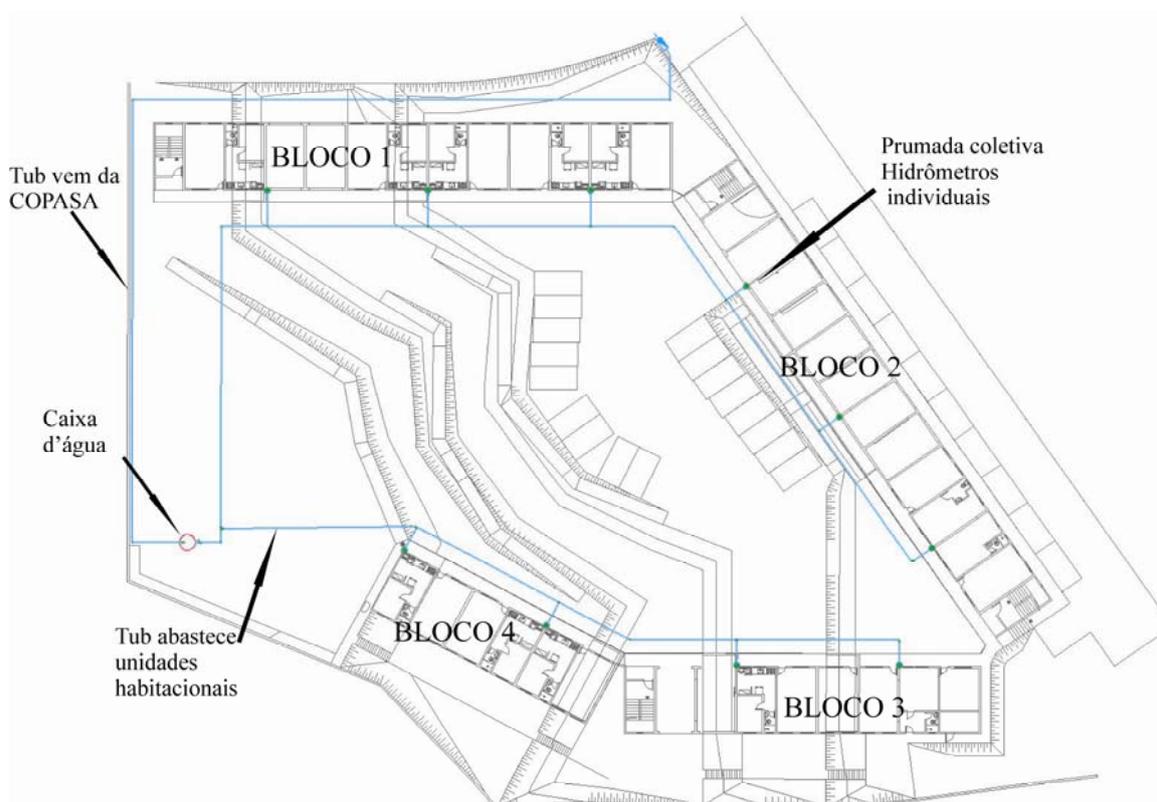


Figura 22 – Tipologia fita – Esquema de distribuição das instalações hidráulicas - Implantação

Fonte: Do autor. fev. /2008

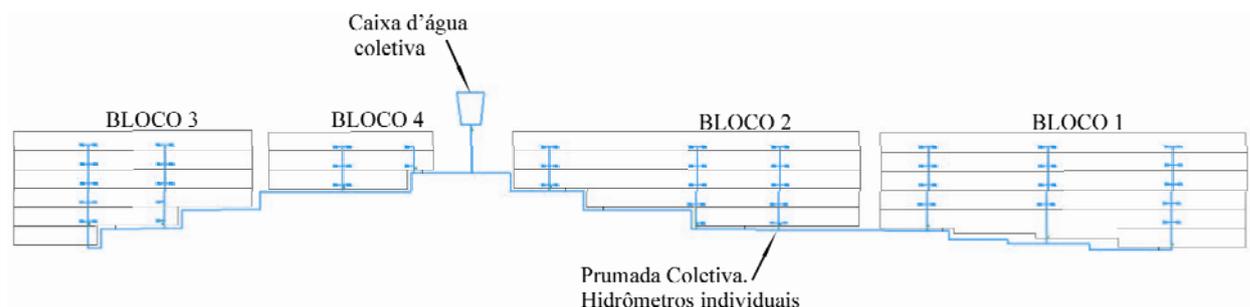


Figura 23 – Tipologia H – Percurso das tubulações - Corte esquemático

Fonte: Do autor. fev. /2008

Embora a tipologia em fita utilize um consumo absoluto de tubulação maior, o fato dessa tubulação ser coletiva, ou seja, a água que passa ali ainda não passou pela medição individual, propicia abastecimento também a outras unidades, reduzindo a quantidade de tubulação por unidade.

Comparando as duas situações de medição individualizada, podemos concluir que o desempenho obtido pela solução em fita é mais eficiente, pois o consumo de tubulação é menor. No entanto, a eficiência obtida deve-se, não necessariamente ao partido arquitetônico adotado, mas a solução dada a distribuição da instalação. Na solução em fita a medição é feita na “porta” de cada unidade habitacional, assim a tubulação só se torna individualizada na área privativa do apartamento. Já na solução adotada pelo edifício em H, a medição é feita na entrada do conjunto, fazendo com que cada unidade tenha uma tubulação independente, que percorre todo a área comum do empreendimento.

5.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tabela 20 - Tabela resumo dos indicadores

Empreendimento	Coefficiente de aproveitamento do terreno	custo por metro unidade habitacional	compacidade. volumétrica	Área privativa total por área construída	Área bruta do pavimento tipo por área de circulação	Área bruta por área útil da unidade habitacional
CASTELO I	1,29	413,81	0,36	78,94%	8,61%	10,86%
CASTELO II	1,35	418,57	0,36	80,35%	8,61%	10,86%
DIAMANTE	1,27	399,04	0,44	94,61%	8,28%	11,83%
ITAIPU	1,31	512,50	0,42	88,19%	7,01%	10,80%
RSV	0,91	457,83	0,35	67,05%	22,83%	10,71%

Fonte: Do autor. out./2007

Tabela 21 - Tabela Resumo dos custos por metro quadrado da unidade habitacional

Empreendimento	Circulações		Alvenarias		Esquadrias	Revestimento externo	Revestimento interno	Custo/m2 total
	vertical	horizontal	Alvenaria estrutural	Alvenaria vedação				
CASTELO I	21,80	0,00	29,04	4,53	21,21	13,31	41,24	131,14
CASTELO II	23,31	0,00	29,04	4,53	21,21	13,31	41,24	132,65
DIAMANTE	8,85	0,00	20,50	2,53	27,35	17,08	51,13	127,44
ITAIPU	12,96	0,00	31,46	5,96	40,52	20,74	25,88	137,52
RSV	7,16	23,20	17,37	5,45	27,87	12,54	17,42	111,00

Fonte: Do autor. out./2007

As Tabela 20 e a Tabela 21 apresentam, um resumo de todos os resultados obtidos. A tabela resumo dos custos tem o objetivo de ilustrar o resultado geral de desempenho de custo dos empreendimentos considerando os itens analisados. É claro que não é possível compor o custo de um empreendimento apenas com esses itens. No entanto, no momento do projeto, esses são os principais elementos considerados, uma vez que são reflexo direto do partido arquitetônico adotado.

De maneira geral pode-se dizer que a simples adoção de um partido arquitetônico não significa que a construção será mais cara ou mais econômica. A especificação tem um peso muito grande no custo da solução.

Nas circulações, por exemplo, uma análise apenas dos indicadores aponta o empreendimento RSV como potencialmente mais oneroso, pois apresenta uma área maior de circulação em relação a área do pavimento tipo. No entanto, observando os dados relativos ao custo, percebemos que um mesmo elemento, no caso a escada, pode ter um custo maior ou menor, dependendo da solução construtiva adotada. Nos empreendimentos analisados, o custo da escada de uma solução arquitetônica que possui apenas a circulação vertical para acesso às unidades se aproxima do custo da uma solução que utiliza, além da circulação vertical, uma circulação horizontal complementar.

Ao relacionar o indicador de compactidade volumétrica, um dos mais tradicionais para análises de desempenho de custo, com o item de custo de revestimento externo, nota-se que, de fato, o empreendimento mais compacto apresenta menor custo, mas o empreendimento menos compacto, no caso o conjunto Diamante, não apresenta o maior custo verificado para o item. Mais uma vez a especificação de materiais teve papel fundamental na redução dos custos.

Nota-se, com os resultados obtidos, que uma solução arquitetônica não pode ser descartada por possuir uma característica considerada onerosa. Uma boa solução pode ser viabilizada pela racionalidade das soluções construtivas e pela compensação de custo em outros elementos. O mais importante é projetar espacialidades que sejam econômicas e que tenham os atributos necessários a uma boa condição de habitabilidade. Portanto, os parâmetros que regem uma solução arquitetônica para moradias devem contemplar outros fatores de qualidade espacial, além dos financeiros.

Soluções com áreas construídas parecidas podem ter o custo com alvenarias, por exemplo, muito reduzido em função da racionalidade do leiaute espacial. Isso pode ser comprovado se analisarmos esse tipo de custo. Uma solução que permite equilibrar o número de paredes estruturais torna-se mais econômica.

O estudo, bem como as observações apresentadas, permitem comprovar a hipótese geral apresentada, de que o estudo das relações entre as tipologias arquitetônicas adotadas, das características dos materiais e do custo de uma edificação podem contribuir para desmitificar soluções arquitetônicas tidas como ideais para habitações econômicas. Comprova-se também as duas primeiras hipóteses de trabalho: A primeira, que os elementos de maior influência no custo têm relação direta com o partido arquitetônico adotado, e a segunda, de que composição de custos de cada componente construtivo de uma edificação permite determinar o seu peso econômico em relação ao custo total do empreendimento.

A terceira hipótese, de que custo total de uma mão-de-obra autogestionária é menor que o de uma mão-de-obra convencional, não foi verificada devido ao tempo disponível para elaboração da pesquisa. No entanto trata-se de um item fundamental para a viabilização de empreendimentos autogestionários, ficando como uma sugestão para pesquisas futuras.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O custo depende das inter-relações entre o partido arquitetônico, as especificações de materiais e serviços, as características construtivas e as características de gerenciamento da produção. Desses fatores, apenas o gerenciamento da produção não depende diretamente das soluções construídas na fase de concepção do projeto. Por estar sujeito a tantas variáveis, o custo torna-se um elemento difícil de ser avaliado com precisão, principalmente nas etapas iniciais de elaboração do projeto. Os instrumentos disponíveis para avaliação de custo não permitem avaliar, rapidamente, o peso econômico das soluções que são discutidas entre arquitetos e usuários, nessas etapas.

A impossibilidade de se avaliar o custo de uma idéia arquitetônica embrionária faz com que os profissionais – e os usuários – procurem sempre as soluções já conhecidas e tidas como econômicas. Isso se torna um fator impeditivo da inovação, pois, qualquer solução que fuja aos paradigmas tradicionais é descartada prematuramente, pelo receio de que seja economicamente inviável.

O estudo de caso desenvolvido neste trabalho demonstra que o custo de uma solução é o somatório de diversos fatores e que um sistema de compensações pode tornar viável soluções arquitetônicas adequadas, sob o ponto de vista da espacialidade oferecida, mas que o senso comum estigmatiza como caras.

Dentre os objetivos específicos apresentados, os três primeiros foram alcançados ao longo do trabalho: O levantamento dos paradigmas arquitetônicos da produção habitacional de baixo custo, a determinação dos elementos de maior impacto no custo e a avaliação do peso econômico desses elementos.

Considera-se o objetivo geral alcançado, uma vez que foi comprovado, ao longo do trabalho, que simples adoção de características técnico-construtivas consideradas mais econômicas pelo

senso comum não garantem nem uma solução econômica, nem uma boa solução arquitetônica, sob o ponto de vista das espacialidades oferecidas aos usuários.

A principal contribuição desse trabalho é questionar alguns mitos da produção arquitetônica de baixo custo, e comprovar que boas soluções arquitetônicas, mesmo que não possuam todas as características consideradas econômicas, podem ser viabilizadas pelas soluções técnico-construtivas adotadas, aí incluídos o sistema portante, os materiais utilizados e a própria morfologia físico-espacial.

Assim sendo, é importante que se desenvolvam métodos e técnicas de avaliação expedita de custos, os quais possam orientar projetistas e usuários, sem limitar-lhes a criatividade na busca de soluções habitacionais mais adequadas às demandas das populações de baixa renda.

SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.

No decorrer deste trabalho foram apontadas algumas questões que merecem um estudo mais aprofundado, surgindo assim sugestões para trabalhos futuros:

- Desenvolvimento de um instrumento que auxilie os arquitetos a determinar, de forma rápida, o peso econômico de suas decisões projetuais.
- O peso dos custos indiretos na obras autogestionárias.
- Elaboração de índices de produtividade da mão-de-obra utilizada nos canteiros autogestionários.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Alvenaria em blocos de concreto**: Arquitetura da alvenaria estrutural, gestão e coordenação de projetos. [São Paulo]: [s.n], 2002. Apostila.

ANDRADE, Arimatéia C.; SOUZA, Ubiraci E. L. Críticas ao processo orçamentário tradicional e recomendações para a confecção de um orçamento integrado ao processo de produção de um empreendimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3;. 2003, São Carlos.. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2003. Disponível em: <[http:// www.infohab.org.br](http://www.infohab.org.br) > Acesso: 11 nov. 2006.

ANDRADE, Vanessa Adriano. **Modelagem de custos para as casas de classe média**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996. Disponível em: <[http:// www.infohab.org.br](http://www.infohab.org.br) > Acesso: 10 out. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, NB 140 - **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamentos de construção para incorporação de edifícios em condomínio**.. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12.721 - **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamentos de construção para incorporação de edifícios em condomínio**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12.721. **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamentos de construção para incorporação de edifícios em condomínio**.. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12.721 - **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamentos de construção para incorporação de edifícios em condomínio**. Rio de Janeiro, 2006.

BANCO DE NOTÍCIAS. **Programa de Crédito Solidário cria fundo para garantir financiamento de moradia**, Brasília, 18 fev. 2005. Disponível em <http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=view&id=403&Itemid=0>, Acesso: em 26 jun 2007.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. Lei n°. 7.166, de 27 de agosto de 1996. Estabelece normas e condições para ocupação e uso do solo urbano no município. **Diário Oficial do Município**. Belo Horizonte: 28 ago. 1996.

BONDUKI, Nabil. **Origens da habitação social no Brasil**: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria. São Paulo: Estação Liberdade; FAPESP, 1998. 342 p.

BORNIA, Antônio Cezar. **Análise gerencial dos custos**: aplicação em empresas modernas. Porto Alegre: Bookman, 2002. 203 p.

BRESSIANI, Lúcia; PARISOTTO, Jules A.; HEINECK, Luiz F. Análise das variáveis Geométricas utilizadas nas estimativas preliminares de custo. In. CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10. 2004, São Paulo.. **Anais...** São Paulo: 2004. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>> Acesso: 10 out. 2006

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Manual do Programa de Crédito Solidário**. Brasília, 25 abr 2006. Disponível em: http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/fundos/credito_solidario/MnFDSPCS.pdf>. Acesso: 26 jun. 2007.

COLOSSI, Nelson, **Modelos paramétricos de custos para projetos de sistemas de esgoto sanitário**. 2002. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>> Acesso: 10 out. 2006.

CONTI, Alfio. **Autogestão na produção de moradia popular no Brasil**: um convite ao estudo. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v.8, n.9, p. 49-67, dez. 2001.

COSTA, Paulo **Caderno de encargos**. 1 ed. Rio de Janeiro.[s.n.], 1930.

_____ **Caderno de encargos**. 4 ed. Rio de Janeiro. Ed. Científica, 1951.

_____ **Caderno de encargos**. 6 ed. Rio de Janeiro. [s.n.],1953.

_____ **Caderno de encargos**. 7º ed. Rio de Janeiro. Ed. Científica, 1957.

_____ **Caderno de encargos**. 8º ed. Rio de Janeiro. [s.n.].1962.

FARIAS, Alfredo A.; SOARES, José F.; CÉSAR, Cibele C. **Introdução à Estatística**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998. 340 p.

FIUZA, Silvia. **Metodologia de pesquisa**. Belo Horizonte: FUMEC, 2004. 20 p. Apostila.

GHOUBAR, Khaled. **Estrutura do custos na construção civil nacional**. São Paulo: Universidade de São Paulo, [200-]. Disponível em: < http://www.usp.br/fau/ensino/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0518/Estrutura_de_Custos_da_Construcao_Civil_Nacional.pdf >. Acesso: 30 jul. 2007.

GHOUBAR, Khaled; OSEKI, Jorge H.. **As tipologias habitacionais e seus padrões de acabamento**. São Paulo: Universidade de São Paulo. [200-]. Disponível em: < http://www.usp.br/fau/ensino/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0518/As_Tipologias_Habitacionais_e_Seus_Padros_de_Acabamentos.pdf >. Acesso em 30 jul. 2007.

GIAMMUSSO, Salvador E. **Orçamento e custos na construção civil**. São Paulo: Pini, 1988. 180 p.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil**. 2 ed. São Paulo: PINI, 1986.

HENRIQUE, Paulo. **Determinação do custo e seu controle**. Belo Horizonte: 1959. 142 p.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles; FRANCO, Francisco Manoel de Mello. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2002. 1CD-Rom.

KNOLSEISEN, Patrícia Cecília. **Compatibilização de orçamento com o planejamento do processo de trabalho para obras de edificações**. Florianópolis, 2003, 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>> Acesso: 10 out. 2006.

LIBRELOTTO, Lisiane. I.; FERROLI, Paulo.C.M.; RADOS, Gregório.V. Custos na construção civil: uma análise teórica e comparativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6. 1998. **Anais...** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998. p. 399-406. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>> Acesso: 10 out. 2006.

LIMA, Jorge L. P. - **Custos da construção civil**. Niterói, 2000. 86 f Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2000. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>> Acesso: 10 out. 2006.

LOSSO, Isseu R. **Utilização das características geométricas da edificação na elaboração preliminar de custo**: estudo de caso de uma empresa de construção civil. Florianópolis, 1995, 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>> Acesso: 10 de out. de 2006.

LUCINI, Hugo C. Habitação de alta densidade e baixa altura. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Alvenaria em blocos de concreto**: Arquitetura da alvenaria estrutural, gestão e coordenação de projetos. [São Paulo]: [s.n], 2002. Apostila.

MAGALHÃES, Marco N.; LIMA, Antonio C.P. – **Noções de probabilidade e estatística**. 5 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 392 p.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2000. 388 p.

MASCARÓ, Juan L **O custo das decisões arquitetônicas**. 3 ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2004. 180 p.

MARTINS, Daniel N. **Metodologia para determinar e avaliar a qualidade e o custo da solução geométrica do projeto arquitetônico de apartamentos**. Florianópolis, 1999, 223 p.

Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. Disponível em: <[http:// www.infohab.org.br](http://www.infohab.org.br) > Acesso: 24 nov. 2006.

MELHADO, S.B. **Coordenação de projetos de Edificações**. São Paulo: O nome da Rosa, 2005.

OTERO, Juliano A.; HEINECK, Luiz F. M. Análise paramétrica para estimativa de custos na Construção de edifícios. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10. 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2004. Disponível em: <[http:// www.infohab.org.br](http://www.infohab.org.br) >. Acesso: 10 out. 2006.

PARISOTTO, Jules A.; AMARAL, Tatiana G.; HEINECK, Luiz F. M. Análise de estimativas paramétricas para formular um modelo de quantificação de serviços, consumo de mão-de-obra e custos de edificações residenciais – Estudo de caso para uma empresa construtora. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10. 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2004. Disponível em: <[http:// www.infohab.org.br](http://www.infohab.org.br) >. Acesso: 10 out. 2006.

PINIWEB. **Piniweb: O portal da construção**. [sl], Pini, [200-]. Disponível em: <http://www.piniweb.com/index.asp?swsswn=3325870.69> 1. Acesso: 29 nov 2007.

RAMOS, Augusto C.R; CARDOSO, Bruno N. **Modelo de análise preliminar de desempenho do projeto arquitetônico e sua influência na viabilidade econômica do empreendimento**. Salvador, 2003. Monografia (Curso de Especialização em Gerenciamento de Obras) Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003. Disponível em: <[http:// www.gerenciamento.ufba.br/ Monografias% 202002 -2004/ Modelo %20de% 20An% C3%A1lise%20Preliminar%20de%20Desempenho%20do%20Projeto.pdf](http://www.gerenciamento.ufba.br/Monografias%202002-2004/Modelo%20de%20An%C3%A1lise%20Preliminar%20de%20Desempenho%20do%20Projeto.pdf)>. Acesso: 30 jul. 2007.

RODRIGUES, Ana Maria M. O. **Arquitetura: uma disciplina situada entre a invenção e a realidade**. Belo Horizonte, 2003. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE DISTRITO FEDERAL-SINDUSCON-DF. **Estudo para cálculo de encargos sociais**. Brasília. [200-]. Disponível em <[http:// www.sinduscondf.org.br](http://www.sinduscondf.org.br)>. Acesso: 30 set 2007.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE SÃO PAULO-SINDUSCON-SP. **Encargos sociais do trabalho nos custos da construção civil**. São Paulo. 2007. Disponível em: <[http:// www.sindusconsp.org.br](http://www.sindusconsp.org.br)>. Acesso: 30 set 2007.

SOLANO, Renato S; HEINECK, Luiz F.M. Caracterização geométrica e de consumo de mão-de-obra de edifícios de alto padrão em porto alegre: uma ferramenta auxiliar para a análise crítica de projetos e avaliação expedita de custos na fase preliminar do investimento In: [WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. \[Anais...\]. São Carlos, 2001](#). Disponível em <[http:// www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/caracterizacao_geometrica_em_porto_alegre.pdf](http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/caracterizacao_geometrica_em_porto_alegre.pdf)> Acesso: 29 jun. 2007.

SOUZA, Ubiraci Espineli Lemes de. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra**: manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo: Editora Pini, 2006.

SOUZA, Ubiraci Espineli Lemes de; ALMEIDA, Fernanda Marchiori de; SILVA, Luciano Luis Ribeiro da. O conceito de produtividade variável aplicado aos manuais de orçamentação. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3. **Anais...** São Carlos, 2003. Disponível em<[http:// www.infohab.org.br](http://www.infohab.org.br)> Acesso: 10 out. 2006

TCPO 10: Tabelas para composição e preços para orçamento. 1 ed. São Paulo: PINI. 1996. 848 p.

VASCONCELOS, Luiz Antonio T. VOLPATO, Luiz Antônio. **Salários e encargos trabalhistas ou sociais**: Os custos do trabalho nos processos produtivos. Campinas, [s.d]. Disponível em: <http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID_TEXTO=735> Acesso: 30 set 2007.

WIKIPÉDIA: A enciclopédia livre. **Bem-vindo(a) a Wikipédia / busca**. [sl], Wikimédia Foundation, [200-]. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina_principal. Acesso: 23 out. 2007.

APÊNDICE A – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

As considerações de custo nas etapas de projeto

1- Quando você está trabalhando em um projeto onde a questão de custo é um aspecto decisivo, quais são os parâmetros que usa para tomar as decisões referentes ao partido arquitetônico, materiais ou sistemas construtivos utilizados?

Utiliza algum tipo de ferramenta, pesquisa etc.?

Se sim, quais e como são utilizadas?

Se não, baseado em que você toma suas decisões?

Existe algum parâmetro ou característica que você sempre adota para projetar?
Fundamentado em quê?

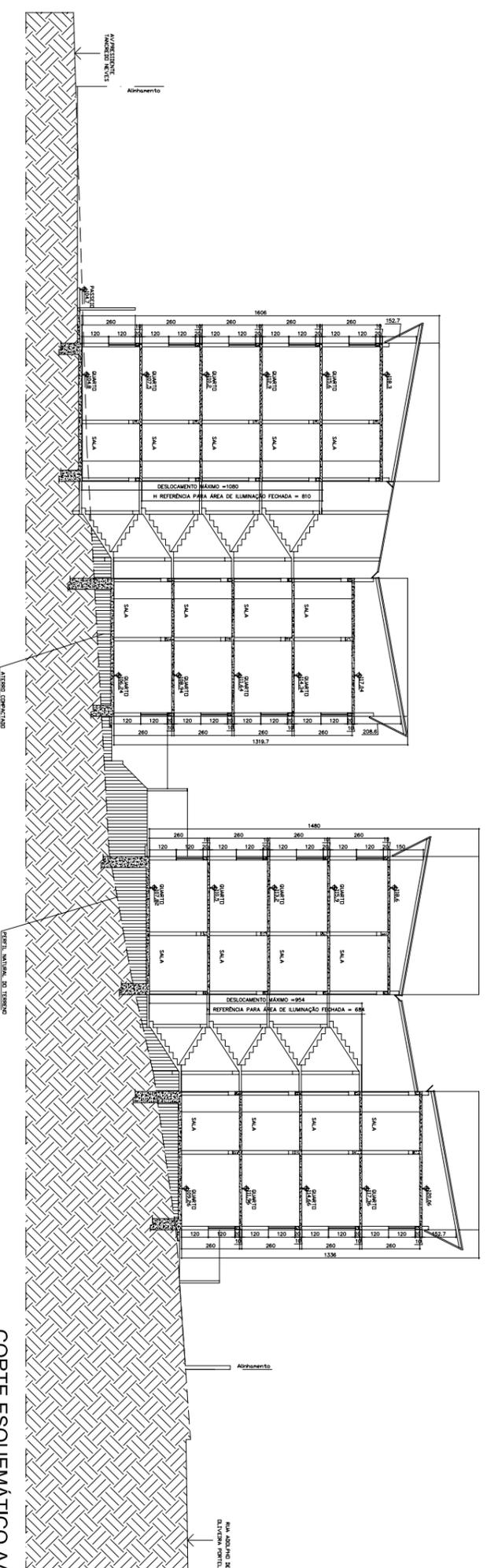
2- Em uma linha do tempo em que o início é o momento de concepção do projeto, e o final é o momento da entrega da construção – onde entrariam as análises de custo da construção?
Existe algum momento pré-determinado ou a análise está diluída em todo o processo?

3- Analisando as informações fornecidas a seguir, referentes a cinco empreendimentos, você seria capaz de dizer, com base na sua experiência profissional, qual deles ficaria mais caro ou mais barato? Por quê?

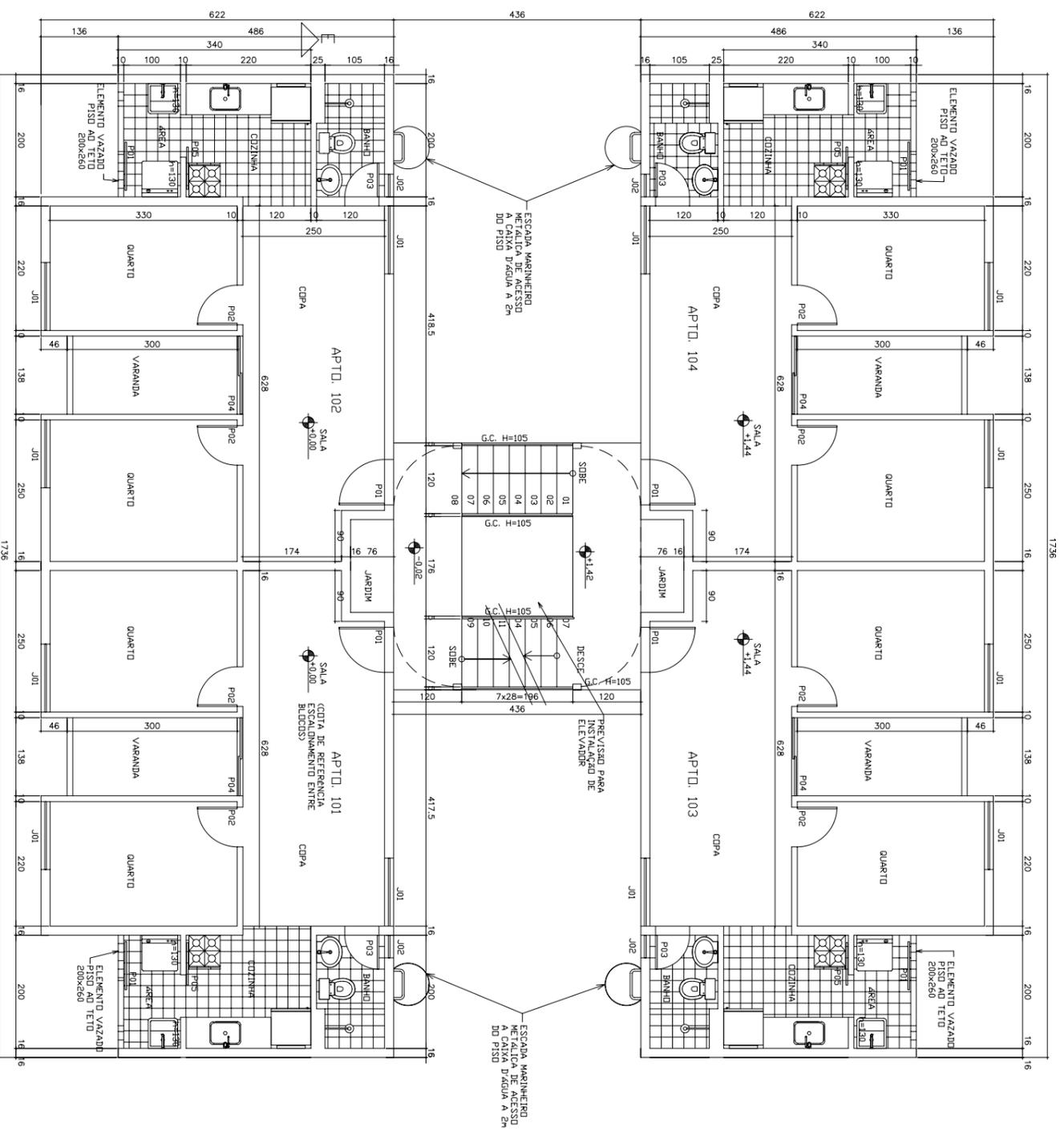
**APÊNDICE B – PRACHAS RESUMO DOS
EMPREENDIMENTOS, UTILIZADAS NAS
ENTREVISTAS**



IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1/500



CORTE ESQUEMÁTICO AA
ESCALA 1/250



PLANTA BAIXA
ESCALA 1/125

ÁREA BRUTA=5251,58 M²

ÁREA DO TERRENO=4071,80 M²

ÁREA BRUTA DA UNIDADE HABITACIONAL= 49,35 M²

Nº DE UNIDADES = 84

CONJUNTO 1

Características Gerais - segundo memorial descritivo

Paredes e Painéis

O sistema estrutural das edificações é composto de alvenarias auto-portantes em tijolos cerâmicos ou blocos de concreto com espessura mínima de 14,0cm, respaldadas por ditas e lajes pré-moldadas ou moldadas no local em concreto (fck=20MPa), tendo a terragem determinada pelo cálculo estrutural específico.

Serão executadas em tijolos cerâmicos ou blocos de concreto estruturais (nas extremidades da construção) e de vedação (nas divisões internas) na espessura mínima de 14cm conforme projeto estrutural.

As portas e janelas terão as seguintes características e dimensões:

Janelas

- Quartos - 2 (duas) folhas de correr de basculante superior e vidro nas dimensões de 120x120cm
- Salas - 2 (duas) folhas de correr de basculante superior e vidro nas dimensões de 120x120cm
- Cozinhas - no 1º pavimento porta metálica de correr 80x210cm. Nos demais pavimentos não existe.
- Banhos - basculantes 40x120cm

Portas

- Sala - metálica 80x210cm
- Quartos - madeira francelha para pintura 70x210cm
- Banho - madeira para pintura 80x210cm
- Varanda - metálica 138x210cm

REVESTIMENTOS

- Interno

Sala e quartos
As paredes serão revestidas com gesso e pintadas. O piso será em concreto com acabamento do tipo final 0.

- Cozinha e Banheiros

Nas cozinhas, sobre toda a extensão da pia e do tanque, será assentada uma laja de 45cm de cerâmica.

Nos banheiros, será assentado revestimento cerâmico até 180cm do piso dentro do box e até 150cm do piso.

As paredes que não forem azulejadas receberão acabamento em pintura sobre reboco e terão rodapé em ardósia com 15cm.

O piso do banheiro será em cerâmica 30x30.

O piso da cozinha e área de serviço será em laje nivel 0.

Tetos

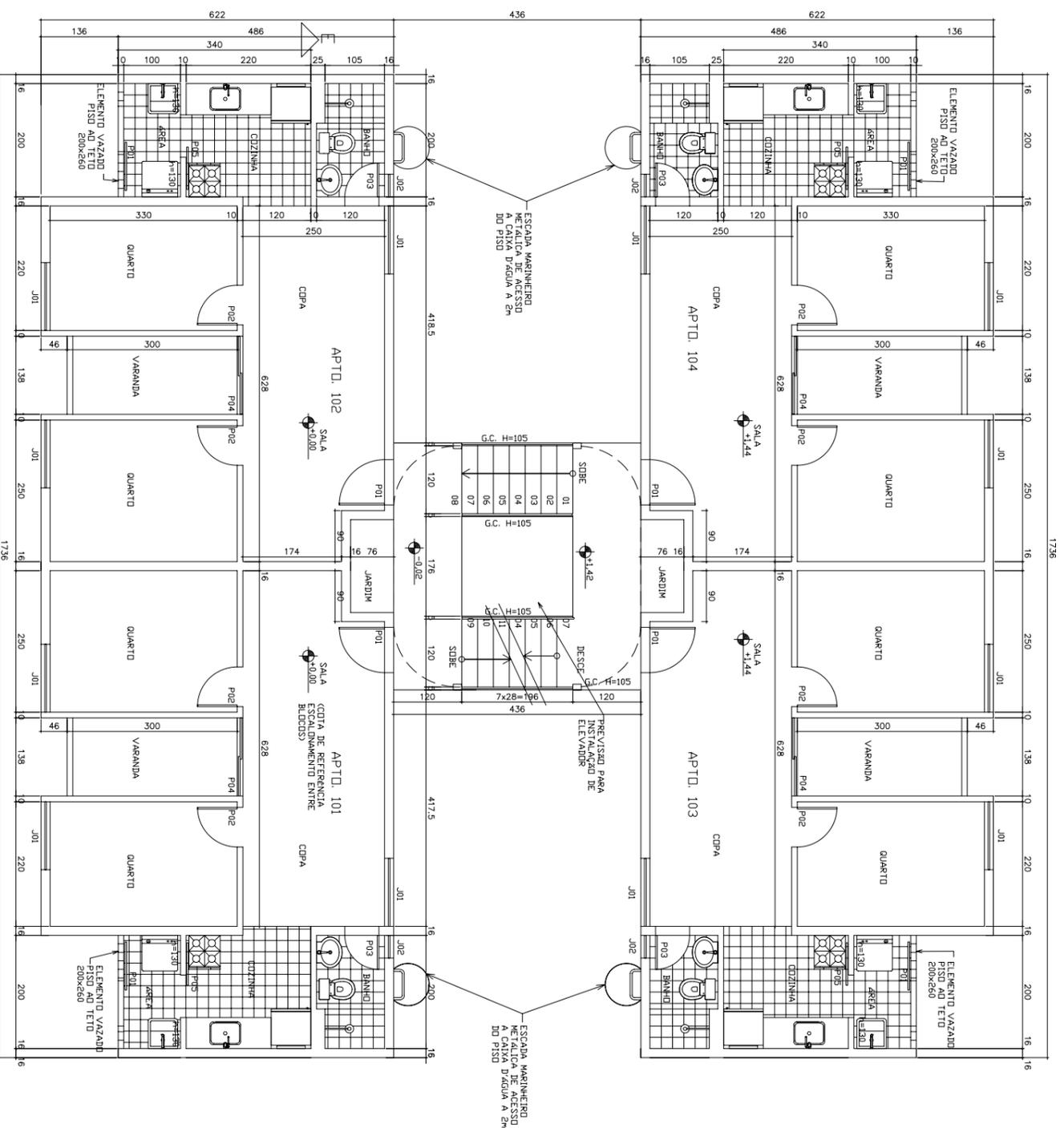
As lajes de quartos, sala, cozinha e área de serviço receberão tratamento de concreto aparente. As lajes dos banheiros serão revestidas com tampo de gesso em placas onde houver tubulação aparente.

- Externos

Todas as paredes esternas e de áreas comuns chapiscadas, rebocadas e pintadas com tinta latex sobreuma demão de selador.

- PAVIMENTAÇÃO EXTERNA

Em todo o perímetro da edificação será executado passeio com 50cm de largura, em dimensão desenhado com argamassa, assim como todo o piso da área interna.



PLANTA BAIXA
ESCALA 1/125

AREA BRUTA=8598,81 M2

AREA DO TERRENO=6348 M2

AREA BRUTA DA UNIDADE HABITACIONAL= 49.35 M2

Nº DE UNIDADES = 140

CONJUNTO 2

Características Gerais - segundo memorial descritivo

Paredes e Painéis

O sistema estrutural das edificações é composto de alvenarias auto-portantes em tijolos cerâmicos ou blocos de concreto com espessura mínima de 14,0cm, respaldadas por tiras e lajes pré-moldadas ou moldadas no local em concreto (fck=20MPa), tendo a terragem determinada pelo cálculo estrutural específico.

Serão executadas em tijolos cerâmicos ou blocos de concreto estruturais (nas extremidades da construção) e de vedação (nas divisões internas) na espessura mínima de 14cm conforme projeto estrutural.

As portas e janelas terão as seguintes características e dimensões:

Janelas

- Quartos - 2 (duas) folhas de correr c/ basculante superior e vidro nas dimensões de 120x120cm
- Salas - 2 (duas) folhas de correr c/ basculante superior e vidro nas dimensões de 120x120cm
- Cozinhas - no 1º, pavimento porta metálica de correr 80x210cm. Nos demais pavimentos não existe.
- Banheiros - basculantes 40x120m
- Portas
- Sala - metálica 80x210cm
- Quartos - madeira francelha para pintura 70x210cm
- Banho - madeira para pintura 80x210cm
- Varanda - metálica 138x210cm

REVESTIMENTOS

- Interno

Sala e quartos
As paredes serão revestidas com gesso e pintadas. O piso será em concreto com acabamento do tipo nivel 0.

Cozinha e Banheiros

Nas cozinhas, sobre toda a extensão da pia e do tanque, será assentada uma laja de 45cm de cerâmica.

Nos banheiros, será assentado revestimento cerâmico até 180cm do piso dentro do box e até 150cm do piso.

As paredes que não forem azulejadas receberão acabamento em pintura sobre reboco e terão rodapé em ardósia com 15cm.

O piso do banheiro será em cerâmica 30x30.

O piso da cozinha e área de serviço será em laje nivel 0.

Tetos

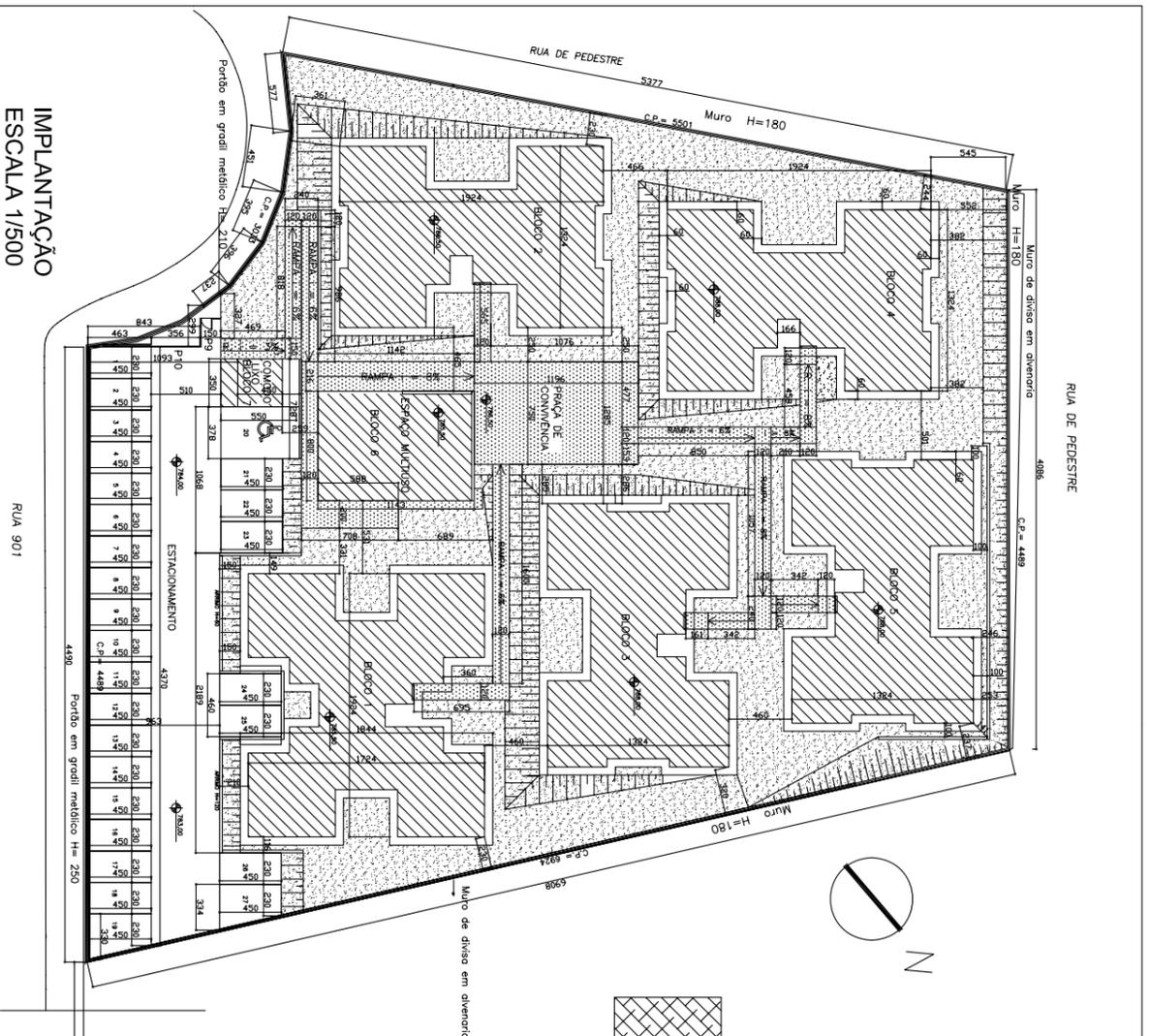
As lajes de quartos, sala, cozinha e área de serviço receberão tratamento de concreto aparente. As lajes dos banheiros serão revestidas com forro de gesso em placas onde houver tubulação aparente.

- Externos

Todas as paredes externas e de áreas comuns chapiscadas, rebocadas e pintadas com tinta latex sobreuma demão de selador.

- PAVIMENTAÇÃO EXTERNA

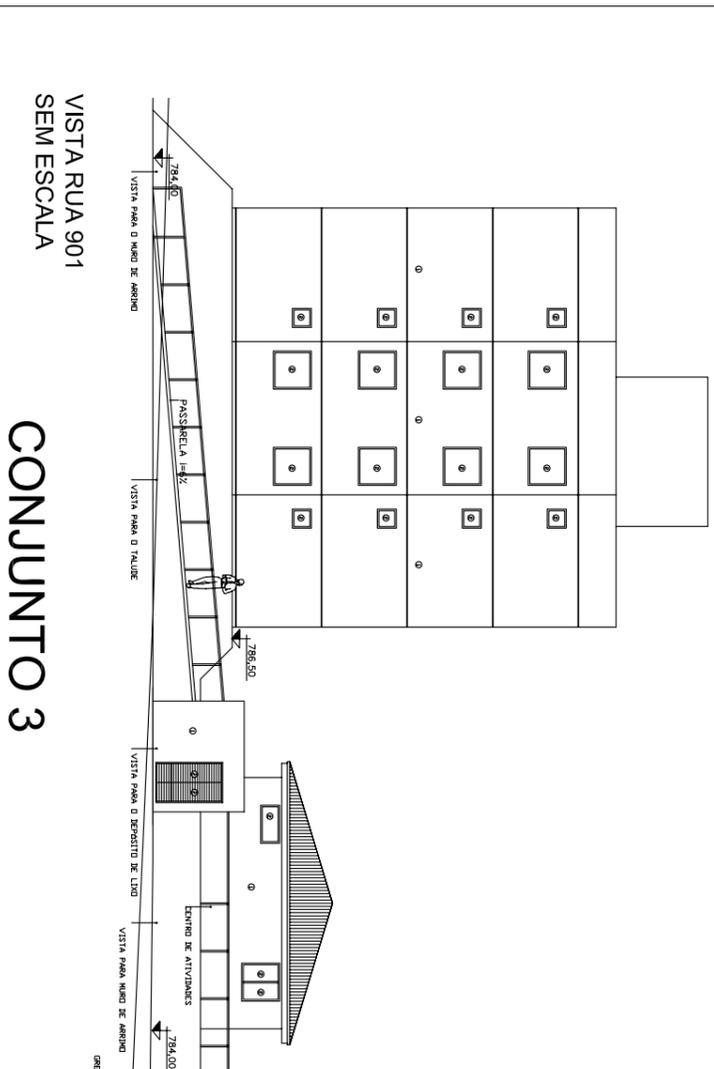
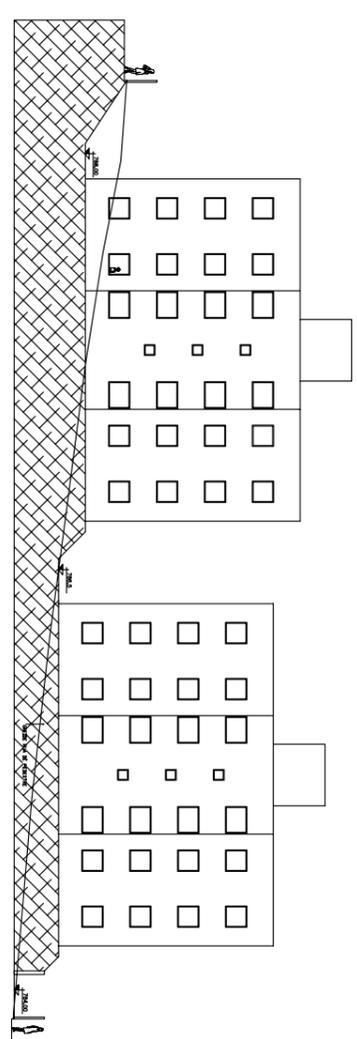
Em todo o perímetro da edificação será executado passeio com 50cm de largura, em dimensionado desenhado com argamassa, assim como todo o piso da área interna.



IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1/500

RUA 901

VISTA LATERAL ESQUERDA
SEM ESCALA



VISTA RUA 901
SEM ESCALA

CONJUNTO 3

Características Gerais - segundo memorial descritivo

Paredes e Pisos

O sistema estrutural das edificações é composto de alvenarias auto-portantes em tijolos cerâmicos com espessura mínima de 14,0cm, respaldadas por colunas e lajes pré-moldadas ou moldadas no local em concreto (cc)-20MPa, tendo a ferragem determinada pelo cálculo estrutural específico.

Serão executadas filigras cerâmicas estruturais todas as paredes, exceto a parede hidráulica do banheiro, que será de com espessura de 3cm.

As portas e janelas terão as seguintes características e dimensões:

- **Janelas**
- Quartos - 2 (duas)folhas de correr nas dimensões de 120x120cm
- Salas - 2 (duas) folhas de correr nas dimensões de 150x120cm
- Cozinhas - 2 (duas) folhas de correr nas dimensões de 120x120cm.
- Banhos - Max ar 60x60cm

Portas

- Sala - madeira parqueteria para pintura 60x210cm
- Quartos - madeira parqueteria para pintura 60x210cm
- Banho - madeira parqueteria para pintura 60x210cm

REVESTIMENTOS

- Interno

Sala e quartos

As paredes serão rebocadas e pintadas. O piso será em concreto com acabamento do tipo nível 0.

Cozinha e Banheiros

Nas cozinhas, sobre toda a extensão da pia e do tanque, será assentada uma taxa de 45cm de cerâmica. Nas banheiros, será assentado revestimento cerâmico até 180cm do piso dentro do box e até 150cm do piso na parede hidráulica.

As paredes que não forem azulejadas receberão acabamento em pintura sobre reboco e terão rodapé em ardósia e O piso será em cerâmica 30x30.

Tetos

As lajes de quartos, sala, cozinha e área de serviço receberão tratamento de concreto aparente. As lajes dos banheiros serão revestidas com tampo de gesso em placas onde houver tubulação aparente.

- Externos

Todas as paredes esternas e de áreas comuns chapiscadas, rebocadas e pintadas com tinta latex sobre uma demão selador.

- PAVIMENTAÇÃO EXTERNA

Em todo o perímetro da edificação será executado passeio com 50cm de largura, em dimensão determinado com argamassa, assim como todo o piso da área interna.

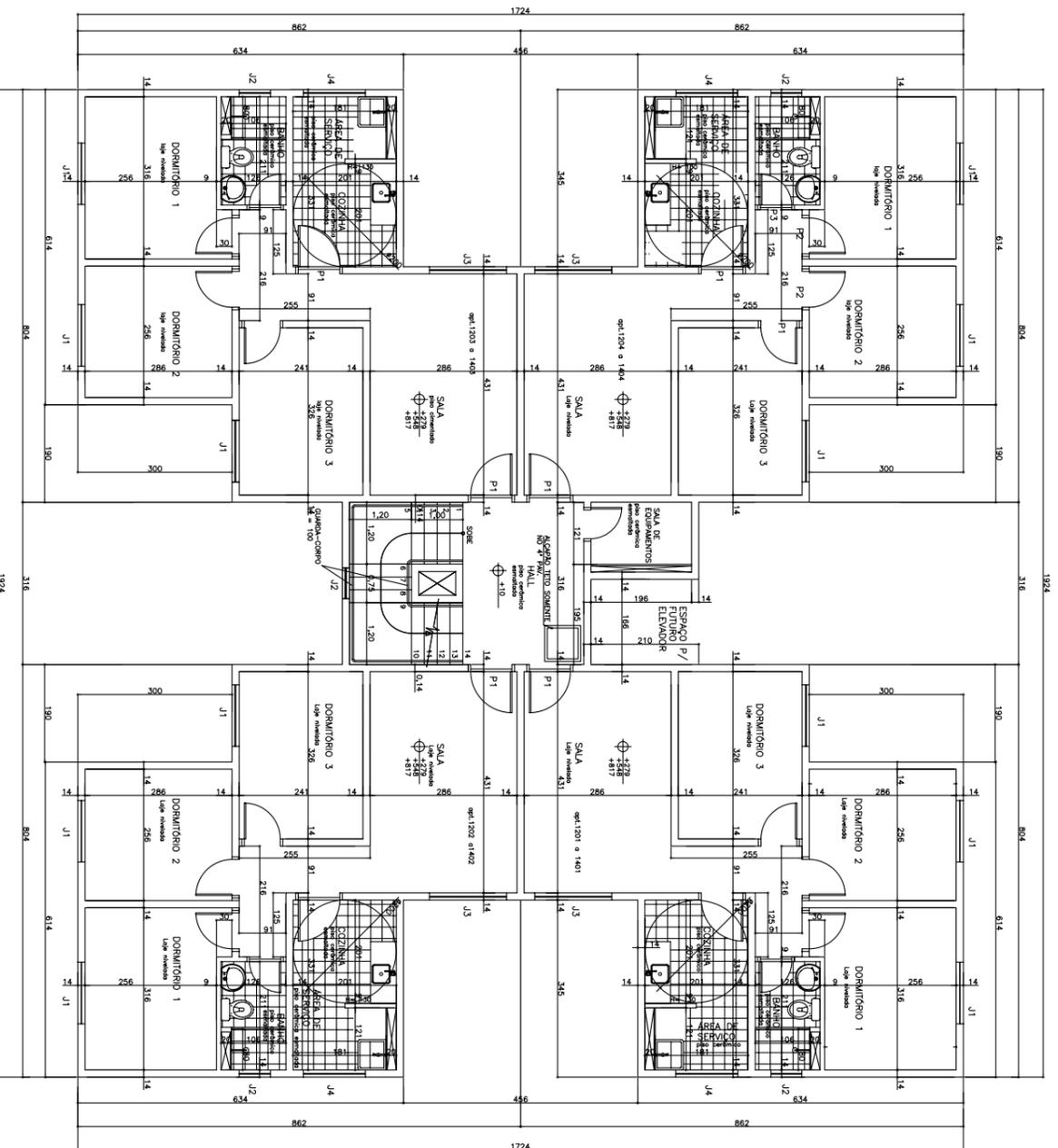
ÁREA BRUTA=4317,50 M2

ÁREA DO TERRENO=3408,19 M2

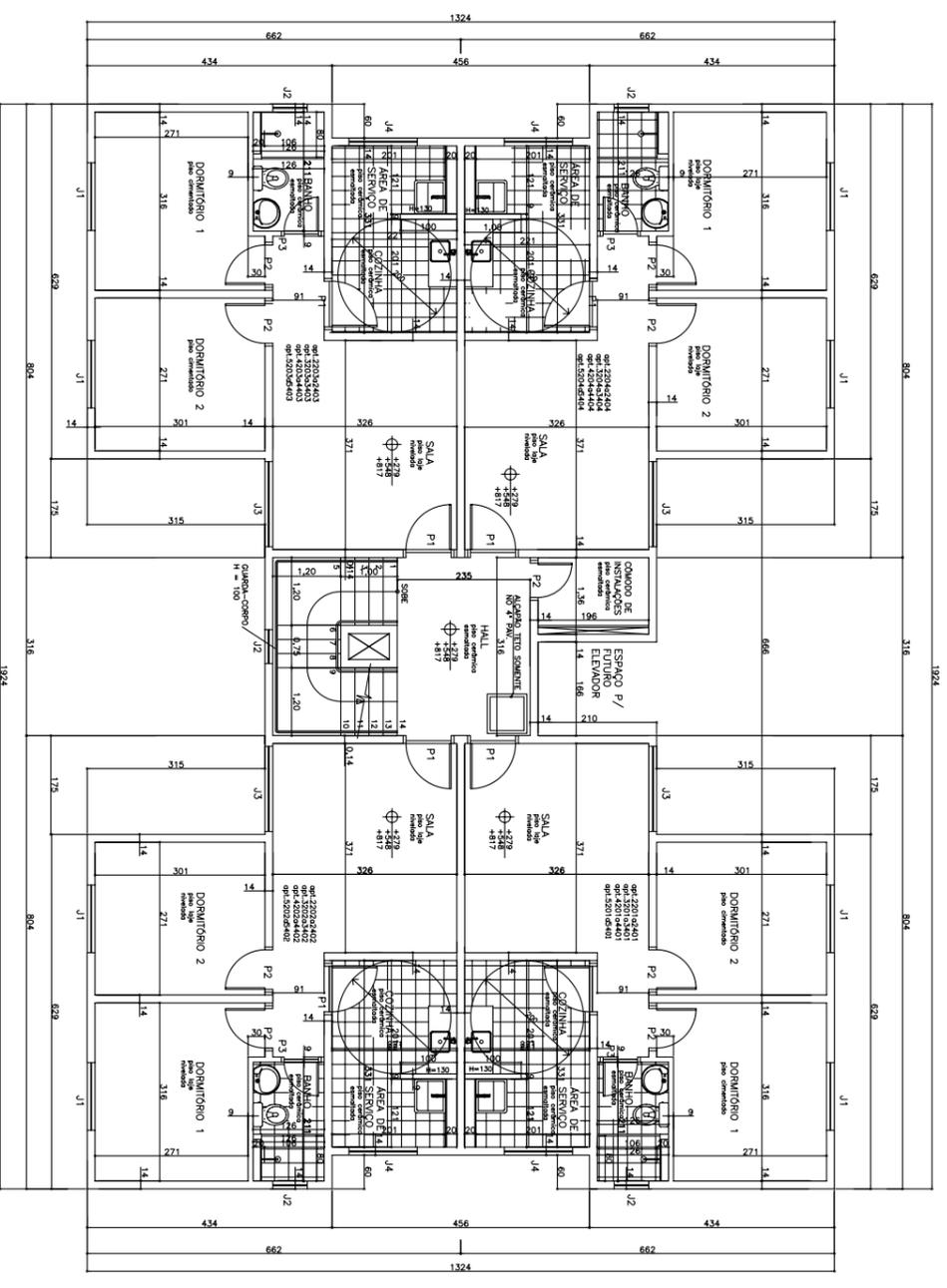
ÁREA BRUTA DA UNIDADE HABITACIONAL=

20=46,39m2 - 3Q=55,73 M2

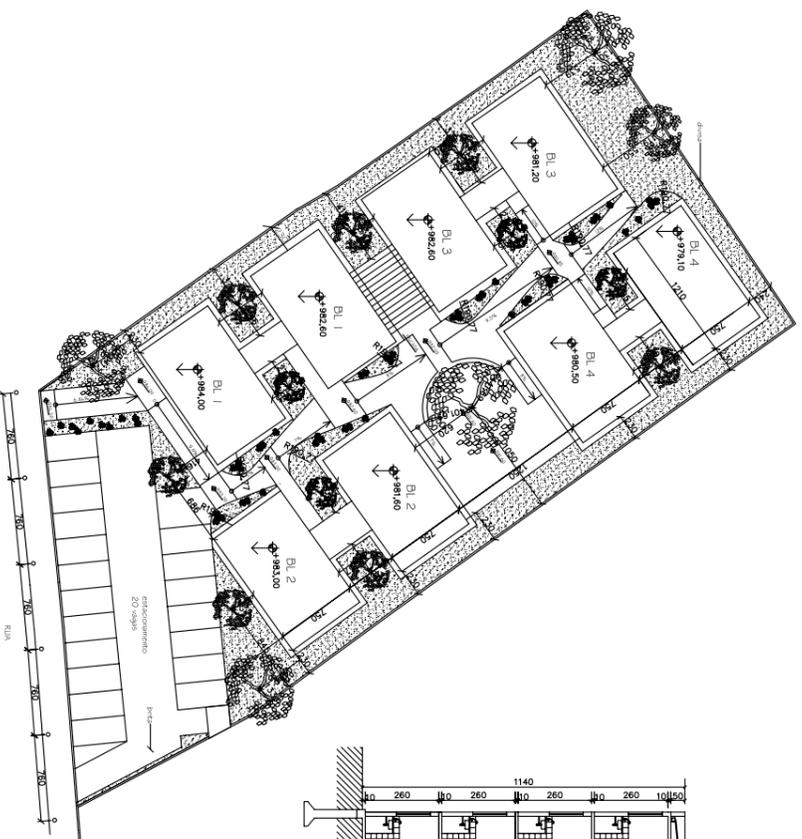
Nº DE UNIDADES = 80



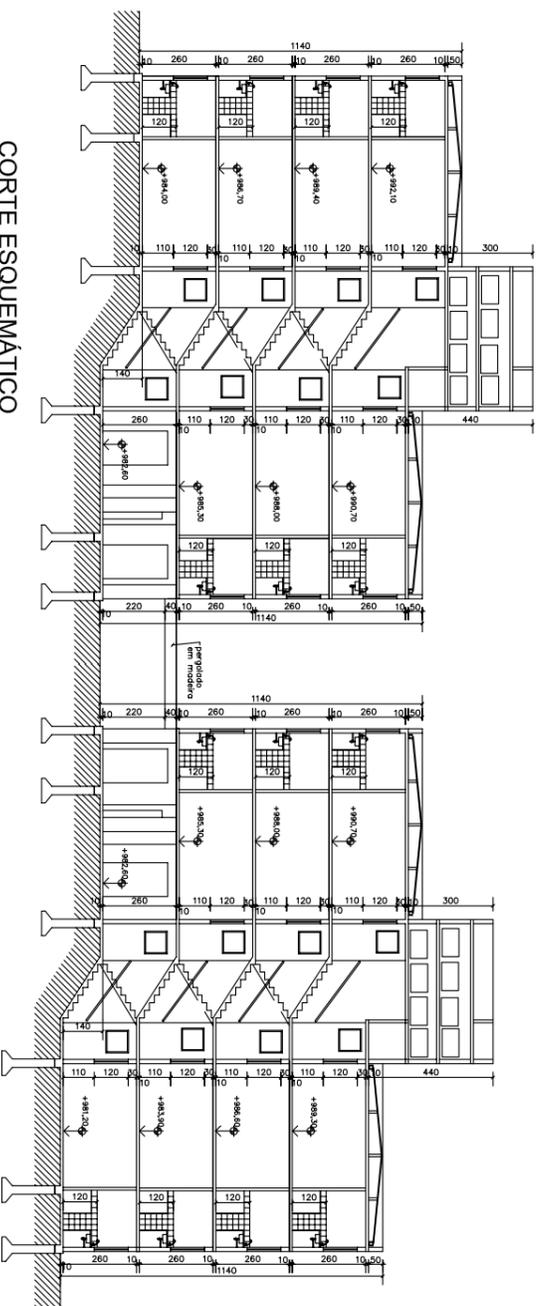
PLANTA UNIDADE HABITACIONAL 03 QUARTOS
 ESCALA 1/125
CONJUNTO 3



PLANTA UNIDADE HABITACIONAL 02 QUARTOS
 ESCALA 1/125



CORTE ESQUEMÁTICO SEM ESCALA



Características Cerat's - segundo memorial descritivo

O sistema estrutural das edificações é composto de alvenarias auto-portantes em blocos de concreto com espessura mínima de 14,0cm, respaldadas por chãs e lajes pré-moldadas ou moldadas no local em concreto f'cd=20MPa, tendo a ferragem determinada pelo cálculo estrutural específico.

Serão executadas blocos de concreto estruturais as extremidades da construção e as paredes entre as unidades habitacionais. Na parte interna da unidade apenas a parede central será estrutural sendo as demais divisões internas em alvenaria de vedação com espessura de 9cm.

REVESTIMENTOS

Sala e quartos
 As paredes terão acabamento em gesso com pintura. O piso será em concreto com acabamento do tipo nível 0, com rodapé em ardósia.

Cozinha e Banheiros
 Nas cozinhas, sobre toda a extensão da pia e do tanque, será assentada uma tábua de 4,5cm de cerâmica.
 Nos banheiros, será assentado revestimento cerâmico até 180cm do piso dentro do box e até 150cm do piso na parede hidráulica.
 As paredes que não forem azulejadas receberão acabamento em pintura sobre reboco e terão rodapé em cerâmica.
 O piso será em cerâmica.

Tetos
 As lajes de quartos, sala, cozinha e área de serviço receberão pintura sobre emassamento. As lajes dos banheiros serão revestidas com forro de gesso em placas onde houver tubulação aparente.

Externos
 Todas as paredes externas e de áreas comuns chapiscadas, rebocadas e pintadas com tinta látex sobrecorua dentro de selador.

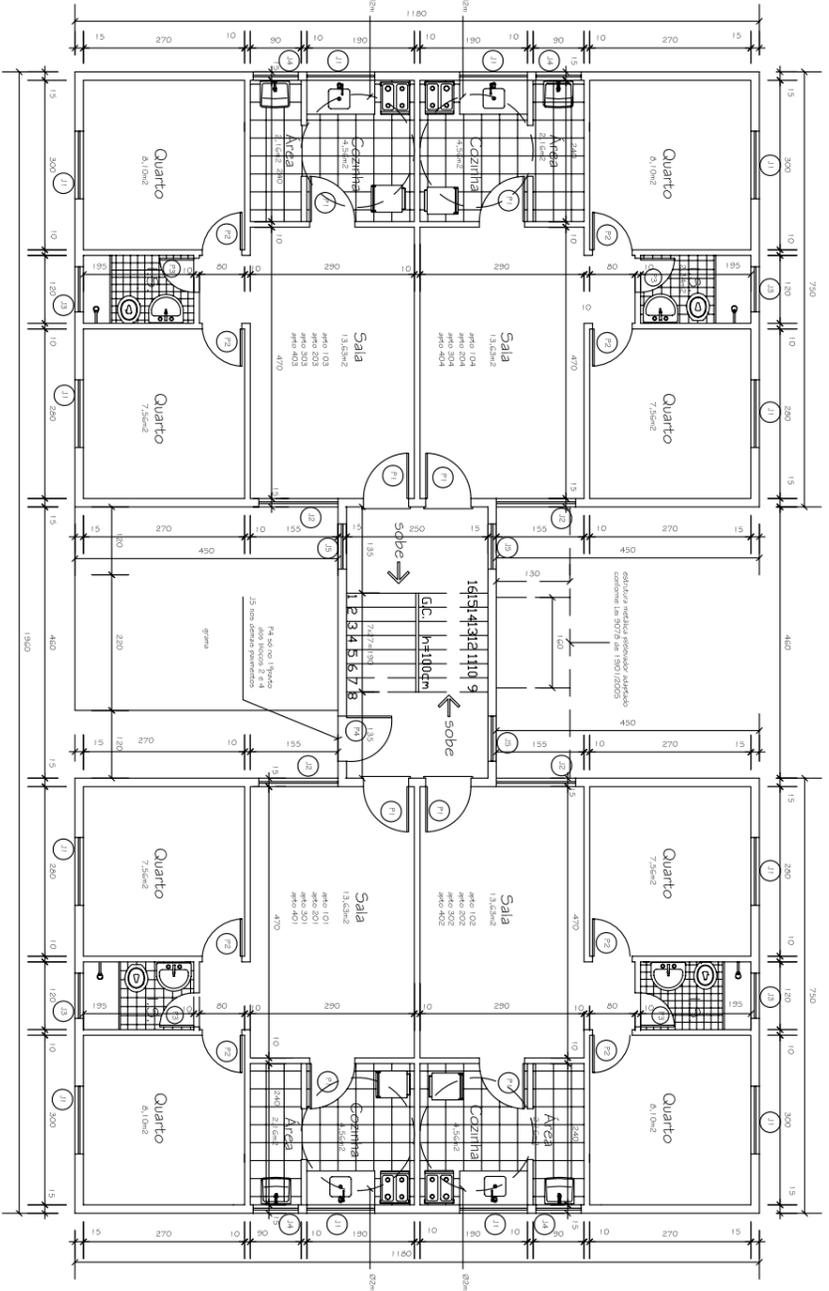
PAVIMENTAÇÃO EXTERNA
 Em todo o perímetro da edificação será executado passeio com 50cm de largura, em dimensionado desenvolvido com argamassa, assim como todo o piso da área interna.

LEGENDA DAS ESQUELARIAS:

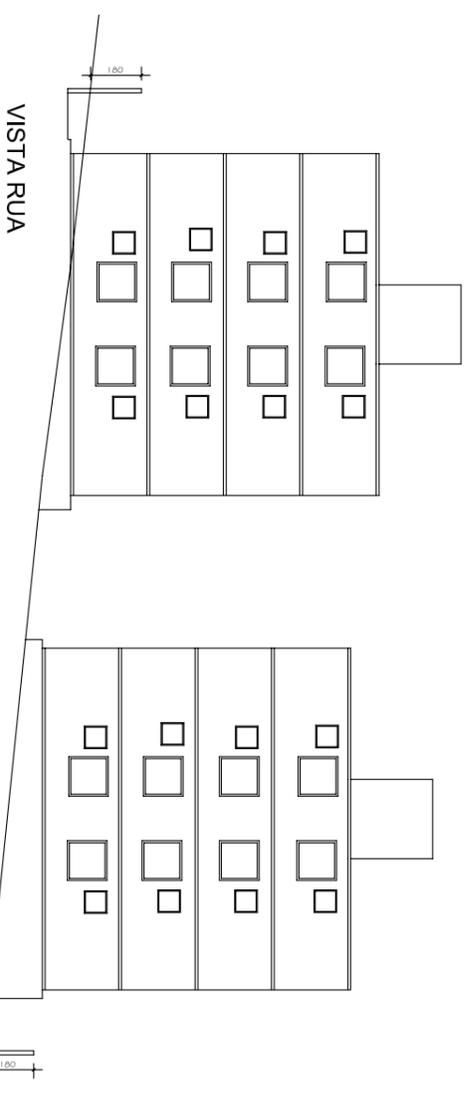
TIPO	LARGURA	ALTURA	REVEST.	ESQUELARIAS
1	2000	2500	-	MARCO METÁLICO DE PORTA MANEJADA TAMBORIZADA
2	2500	2500	-	MARCO METÁLICO DE PORTA MANEJADA TAMBORIZADA
3	4000	2500	-	MARCO METÁLICO DE PORTA MANEJADA TAMBORIZADA - BMC
4	8000	2500	-	PORTA ALUMÍNIO E VIDRO COM TRAVESSAS E VIDRO LISO TRANSPARENTE 4 - 4MM - ENTRADA DOS B. COZES
5	2800x	2000x	-	PORTÃO METÁLICO DE COBERTA - ENTRADA GARAGEM
6	10000x	2500x	-	PORTÃO METÁLICO DE ABERT. TETOJA - ENTRADA DE PROTEGORES
7	8000x	2000x	-	PORTA ALUMÍNIO PERZENZANA (APR. 1400)
8	10000x	10000x	10000x	JANELA DE ALUMÍNIO DE COBERTA TALS FOLHAS - SALA
9	14000x	10000x	10000x	JANELA DE ALUMÍNIO REDEQUANTE - BMC
10	6000x	6000x	6000x	JANELA DE ALUMÍNIO MANEJO AP - BANH.
11	6000x	10000x	10000x	JANELA DE ALUMÍNIO MANEJO AP - BANH. ESCADA
12	6000x	6000x	6000x	JANELA DE ALUMÍNIO MANEJO AP - BANH. ESCADA

ÁREA BRUTA=3010,56 M2
 ÁREA DO TERRENO=2295,83 M2
 ÁREA BRUTA DA UNIDADE HABITACIONAL= 44,25 M2
 Nº DE UNIDADES = 60

IMPLANTAÇÃO ESCALA 1/500



VISTA RUA SEM ESCALA



PLANTA BAIXA ESCALA 1/125 CONJUNTO 4

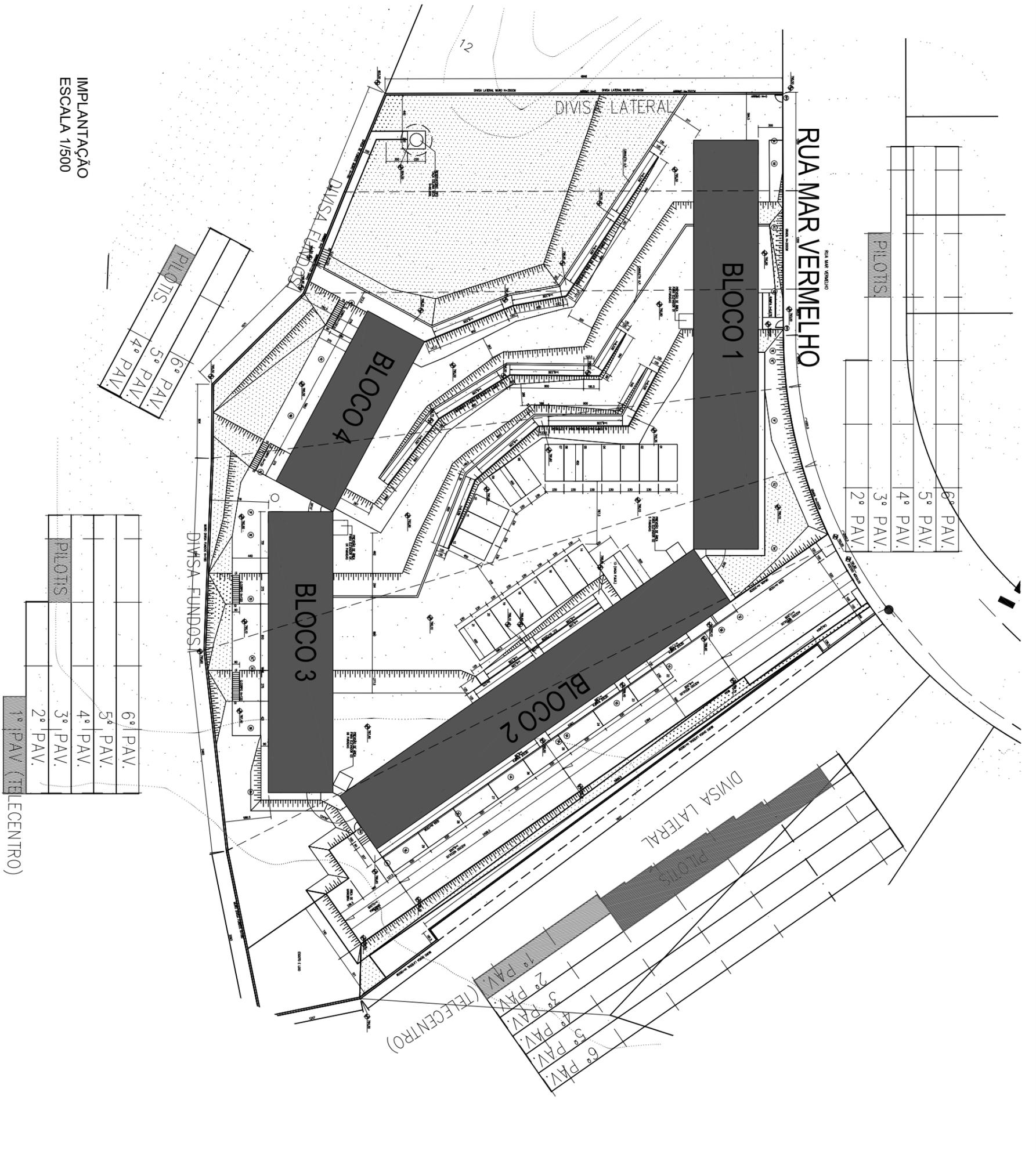
6º PAV.
5º PAV.
4º PAV.
3º PAV.
2º PAV.

6º PAV.
5º PAV.
4º PAV.
3º PAV.
2º PAV.
1º PAV. (TELECENTRO)

6º PAV.
5º PAV.
4º PAV.
3º PAV.
2º PAV.
1º PAV. (TELECENTRO)

IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1/500

CONJUNTO 5



Características Gerais - segundo memorial descritivo

Paredes e Painéis
O sistema estrutural das edificações é composto de alvenarias auto-portantes em blocos de concreto com espessura mínima de 14,0cm, respaldadas por chãs e lajes pré-moldadas ou moldadas no local em concreto fck=20MPa, tendo a ferragem determinada pelo cálculo estrutural específico.

Serão executadas blocos de concreto estruturais as extremidades da construção e as paredes entre as unidades habitacionais. Na parte interna da unidade apenas a parede central será estrutural, sendo as demais divisões internas alvenaria de vedação com espessura de 9cm.

As portas e janelas terão as seguintes características e dimensões:

- **Janelas**
- Quartos - 2 (duas) folhas de correr nas dimensões de 120x120cm
- Salas - 2 (duas) folhas de correr nas dimensões de 100x120cm e 120x120CM
- Cozinha - 2 (duas) folhas de correr nas dimensões de 100x120cm

- Banheiros e área de serviço- basculantes 60x80cm
- **Portas**
- Sala e Quartos- madeira prancheta para pintura 80x210cm
- Banho - madeira prancheta para pintura 70x210cm

REVESTIMENTOS

- **Interno**
- Sala e quartos

As paredes serão em bloco aparente. O piso será em concreto com acabamento do tipo nível 0.

Cozinha e Banheiros

Nas cozinhas, sobre toda a extensão da pia e do tanque, será assentada uma faixa de 45cm de cerâmica. Nos banheiros, será assentado revestimento cerâmico até 180cm do piso dentro do box e até 150cm do piso na parede hidráulica.

As paredes que não forem azulejadas receberão acabamento em pintura sobre reboco e terão rodapé em ardósia de 10cm.

Tetos

As lajes de quartos, sala, cozinha e área de serviço receberão tratamento de concreto aparente. As lajes dos banheiros serão revestidas com tampo de gesso em placas onde houver tubulação aparente.

- Externos

Todas as paredes externas e de áreas comuns chapiscadas, rebocadas e pintadas com tinta látex sobrepinta densa e lavável.

- PAVIMENTAÇÃO EXTERNA

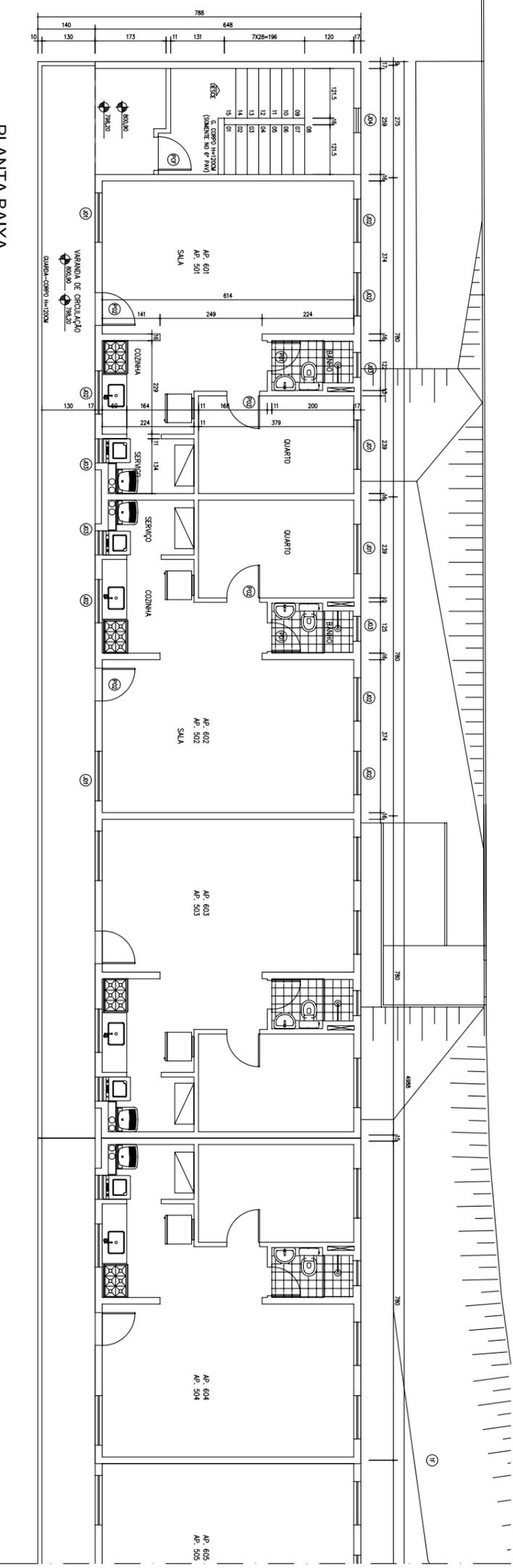
Em todo o perímetro da edificação será executado passeio com 50cm de largura, em chimento desempenado com argamassa, assim como todo o piso da área interna.

ÁREA BRUTA=5813,22 M2

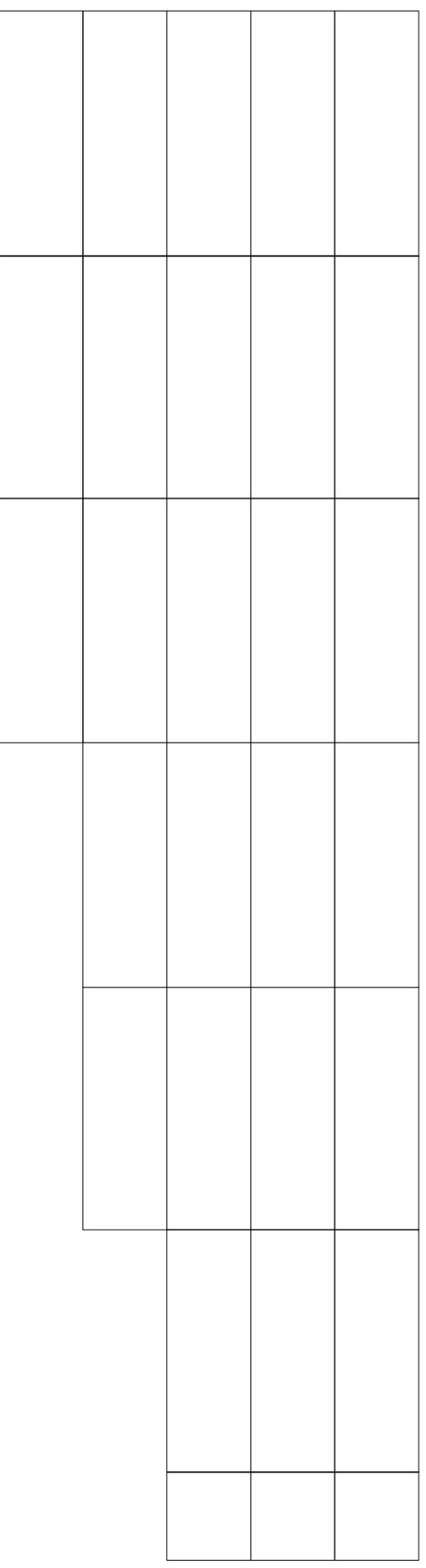
ÁREA DO TERRENO=6367,45 M2

ÁREA BRUTA DA UNIDADE HABITACIONAL = 50,62 M2

Nº DE UNIDADES = 77



PLANTA BAIXA
ESCALA 1/125



CORTE ESQUEMÁTICO BLOCO A
SEM ESCALA

CONJUNTO 5

APÊNDICE C – MATERIAIS E ACABAMENTOS

Tabela 22 – Tipos de acabamentos

EMPREENHIMENTO.	ITEM	REVESTIMENTO INTERNO					FORRO	PINTURA			PAVIMENTAÇÃO				
		CHAPISCO	EMBOÇO	REBOCO	GESSO	AZULEJO (1/2 BARRA)		SEM REVESTIMENTO.	GESSO	PVA	ACRILICA	SEM PINTURA	CERÂMICA	PISO NÍVEL 0	RODAPÉ
CASTELO I E II	SALA	X		X	X					X			X	X	
	COZINHA	X	X	X		X				X			X	X	
	BANHEIRO	X	X	X		X		X		X		X			X
	ÁREA SERVIÇO	X	X	X		X				X			X	X	
	QUARTOS	X		X	X					X			X	X	
	FACHADAS	X		X						X					
DIAMANTE	SALA			X						X			X	X	
	COZINHA	X	X	X		X				X		X			X
	BANHEIRO	X	X	X		X		X		X		X			X
	ÁREA SERVIÇO	X	X	X		X				X			X		
	QUARTOS			X						X			X	X	
	FACHADAS	X		X						X					

ITAIPU	SALA			X				X			X	X	
	COZINHA	X	X	X		X		X		X			X
	BANHEIRO	X	X	X		X	X	X		X			X
	ÁREA SERVIÇO	X	X	X		X		X			X		
	QUARTOS				X			X			X	X	
	FACHADAS	X		X				X					
RSV	SALA					X			X		X	X	
	COZINHA	X	X	X		X		X			X	X	
	BANHEIRO	X	X	X		X	X	X			X	X	
	ÁREA SERVIÇO	X	X	X		X		X			X	X	
	QUARTOS					X			X		X	X	
	FACHADAS	X		X				X					

Fonte: Do autor. jan./2007

APÊNDICE D – COMPOSIÇÕES DE CUSTO

Tabela 23 – Castelo I – Circulação vertical

Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	Total Geral (R\$)	Custo por escada (R\$)	Custo por unidade (R\$)	Custo por metro quadrado unidade(R\$)
Forma (m2)	108.97	18,99	2.069,34	90.387,25	18.077,45	1.076,04	21,80
Aço (Kg)	6630.00	3,97	26.321,10				
Concreto usinado FCK>= 20 Mpa (m3)	49.42	182,39	9.013,71				
guarda corpo (m2)	336.84	156,10	52.580,72				
piso nível 0	379.60	1,06	402,38				

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 24– Castelo II – Circulação vertical

Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	Total Geral (R\$)	Custo por escada (R\$)	Custo por unidade (R\$)	Custo por metro quadrado unidade(R\$)
Forma (m2)	108.97	18,99	2.069,34	161.041,59	17.893,51	1.150,30	23,31
Aço (Kg)	11934.00	3,97	47.377,98				
Concreto usinado FCK>= 20 Mpa (m3)	88.96	182,39	16,224.68				
guarda corpo (m2)	606.31	156,10	94.645,30				
piso nível 0	683.28	1,06	724,28				

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 25– Diamante – Circulação vertical

Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	Total Gera (R\$)	Custo por escada (R\$)	Custo por unidade (R\$)	Custo por metro quadrado unidade(R\$)
Forma (m2)	7.80	18,99	148,12	36.168,87	7.233,77	452,11	8,85
Aço (Kg)	1360.00	3,97	5.399,20				
Concreto usinado FCK>= 20 Mpa (m3)	8.90	182,39	1.623,27				
Alvenaria	507.60	20,50	10.405,80				
<i>Revestim. Interno</i>							
reboco	1158.48	9,14					
pintura	1158.48	4,74	5.491,20				
<i>Revestim. Externo</i>							
chapisco	422.32	2,16	912,21				
reboco	422.32	9,14	3.860,00				
pintura	422.32	5,72	2.415,67				
porta int (80X210)	5.00	199,93	999,65				
janela (um 60x60)	20.00	67,84	1.356,80				
corrimão (ml)	154.65	23,00	3.556,95				

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 26– Itaípu – Circulação vertical

Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	Total Geral (R\$)	Custo por escada (R\$)	Custo por unidade (R\$)	Custo por metro quadrado (R\$)
Forma (m2)	31.20	18,99	592,49	34.416,79	8.604,20	573,61	12,96
Aço (Kg)	308.00	3,97	1.222,76				
Concreto usinado FCK>= 20 Mpa (m3)	9.85	182,39	1.796,61				
Alvenaria	422.56	21,04	8.890,66				
Revestim. Interno							
gesso	400.00	5,50					
pintura	400.00	4,74					
Revestim. Externo							
chapisco	338.56	R2,16	731,29				
reboco	338.56	9,14	3.094,44				
pintura	338.56	5,72	1.936,56				
porta int (80x210)	4.00	199,93	799,72				
janela (um 60x60)	48.00	67,84	3.256,32				
guarda corpo (m2)	22.05	156,10	3.442,01				
corrimão (ml)	84.00	23,00	1.932,00				
piso							
degraus e espelhos m2	110.06	44,26	4.871,36				
ardósia patamar m2	99.12	18,67	1.850,57				
ardosia 40x40							

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 27– RSV – Circulação vertical

Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	Total Geral (R\$)	Custo por escada (R\$)	Custo por unidade (R\$)	Custo por metro quadrado unidade(R\$)
Forma (m2)	48.10	18,99	913,42	27.902,60	6.975,65	362,37	7,16
Aço (Kg)	308.00	3,97	1.222,76				
Concreto usinado FCK>= 20 Mpa (m3)	8.77	195,70	1.716,21				
Alvenaria	70.38	21,04	1.480,80				
<i>Revestim. Interno</i>							
reboco	607.90						
pintura							
<i>Revestim. Externo</i>							
chapisco	427.72	2,16	923,87				
reboco	427.72	9,14	3.909,32				
pintura	427.72	5,72	2.446,54				
porta int	18.00	199,93	3.598,74				
janela (um)	18.00	60,00	1.080,00				
corrimão	176.82	23,00	4.066,86				
<i>Piso</i>							
degraus e espelhos m2	111.24	44,26	4.923,54				
ardósia patamar m2							
ardosia 40x40	86.80	18,67	1.620,56				

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 28– RSV – Circulação horizontal

Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	Total Geral (R\$)	Custo por metro quadrado de circulação (R\$)	Custo por unidade (R\$)	Custo por metro quadrado unidade(R\$)
Forma (m2)	237.45	18,99	4.509,18	90.419,06	83,16	1.174,27	23,20
Aço (Kg)	7605.89	3,97	30.195,38				
Concreto usinado FCK>= 20 Mpa (m3)	97.8516	182,39	17.847,15				
Alvenaria	751.43	14,82	11.136,19				
<i>Revestim. Interno</i>							
reboco							
pintura							
<i>Revestim. Externo</i>							
chapisco	1502.86	2,1	3.246,18				
reboco	1502.86	9,14	13.736,14				
pintura	1502.86	5,72	8.596,36				
Piso nível 0	1.087,24	1,06	1.152,47				

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 29– Castelo I e II– Fachadas

SERVIÇO	Unidade.	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
bloco e=14	m ²	38.59	20,50	791,10
bloco e=19	m ²		0.00	0.00
bloco e=9	m ²		14,30	0.00
Alvenaria em cobogó cerâmico 18x18x7cm, E=7cm	m ²	5.20	47,94	249,29
J1 - 120x120cm em alumínio anodizado natural	un	3.00	269,00	807,00
J2 - 40x120cm em alumínio anodizado natural	un	1.00	40,00	40,00
P1A - 80x210cm, porta em natural anodizado natural, de correr	un		420,00	0.00
P1 - 80x210cm, porta prancheta madeira aparente completa, de abrir	un	1.00	199,93	199,93
Chapisco com argamassa 1:3 a colher	m ²	38.59	2,16	83,35
Reboco com argamassa 1:7 cimento e areia	m ²	38.59	9,14	352,71
			0.00	
Pintura latex PVA inclusive fundo selador acrílico, exclusive massa	m ²	38.59	5,72	220,73
			0.00	
custo total fachada de 1 unidade (R\$)				2744.11
custo apenas dos revestimentos (R\$)				656.80

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 30 - Diamante – Fachadas

SERVIÇO	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
bloco e=14	m ²	51.24	20,50	1.050,42
bloco e=19	m ²		0,00	0,00
bloco e=9	m ²		14,30	
4.2.1.1 Janela 1,20x1,20m- J1=J4	un	3.50	269,00	941,50
4.2.1.2 Janela 1,50x1,20m - J3	un	1.00	187,01	187,01
4.2.1.3 Basculante 0,60x0,60m - J2	un	1.00	67,84	67,84
4.3.2 Portas internas 80x210cm, completa	un	1.00	199,93	199,93
6.3.1 Chapisco 1:3 cimento/areia, a escolher	m ²	51.24	2,16	110,68
6.3.3 Reboco 1:7 cimento e areia	m ²	51.24	9,14	468,33
6.5.5 Latex acrílico,fosco, s/massa, c/ selador	m ²	51.24	5,72	293,09
custo total fachada de 1 unidade (R\$)				3,318.80
custo apenas dos revestimentos (R\$)				872.10

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 31 - Itaípu – Fachadas

SERVIÇO	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
bloco e=14	m ²	39.38	21,04	828,6
bloco e=19			0,00	0,00
bloco e=9	m ²		14,82	0,00
4.211.1- janelas	m ²	7.08	225,00	1.593,00
4.3.1 Porta entr. Social 80x210cm	un	1.00	199,93	199,93
4.4.1 Conj. para porta social	cj	1.00	0,00	0,00
6.2.1 Chapisco	m ²	39.38	2,16	85,06
6.2.3 Reboco	m ²	39.38	9,14	359,93
6.2.5 Revestimento Texturizado	m ²	39.38	12,00	472,56
6.5.13 Texturizada	m ²		9,80	0,00
custo total fachada de 1 unidade (R\$)				3,539.04
custo apenas dos revestimentos (R\$)				917.55

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 32 - RSV – Fachadas

SERVIÇO	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
bloco e=14	m ²	37.31	21,04	785,00
bloco e=19	m ²		24,9	
bloco e=9	m ²		14,82	
4.3.3 Portas internas 80x210cm comp.	un	1	199,93	199,93
4.2.1.2 Janela de correr 1,00 x 1,20 c/ vidro	un	3	189,51	568,53
4.2.1.3 Máx - ar 0,60 x 0,80 c/ vidro	un	2	52,08	104,16
4.2.1.4 Janela de correr 1,20 x 1,20 c/ vidro	un	2	269,00	538,00
4.2.1.5 Janela fixa 1,00 x 0,60 c/ vidro	un		60,00	
6.3.1 Chapisco	m ²	37.31	2,16	80,58
6.3.2 Reboco	m ²	37.31	9,14	341,01
6.3.3 Reboco impermeabilizante H=60 cm	m ²		11,06	
6.5.1 Tinta Acrílica sem massa externa	m ²	37.31	5,72	213,41
custo total fachada de 1 unidade				2,830,64
custo apenas dos revestimentos				635,02

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 33 - Castelo I e II – Revestimentos Internos

SERVIÇO	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	Custo total item (R\$)
PAREDES COMUNS					
chapisco	m ²				
Reboco	m ²				
gesso corrido	m ²	100.74	5,50	554,07	
pintura	m ²	100.74	4,74	477,51	1240,04
TETO					
acabamento conc aparente	m ²	49.99	4,17	208,46	
PISO COMUM					
polimento e nivelamento lase	m ²	41.69	1,06	44,19	44,19
PISO IMPERM					
piso cerâmico PEI-III		2.30	37,34	85,88	127,57
Soleira	m	0.60	8,00	4,80	
Rodapé argamassa	m	10.05	3,67	36,88	
PAREDE IMPER					
chapisco	m ²	34.09	2,16	73,63	
Reboco	m ²	34.09	9,14	311,58	
pintura	m ²	34.09	5,72	194,99	
emboço com argamassa 1:6	m ²	7.10	6,98	49,56	795,06
revestimento azulejo branco 15x15	m ²	7.10	23,28	165,29	

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 34 - Diamante – Revestimentos Internos

SERVIÇO	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	Custo total item (R\$)
PAREDES COMUNS					
chapisco					
reboco	m2	110.56	9,14	1.010,52	
pintura	m2	110.56	4,74	524,05	1.827,13
rodapé ardósia	m	30.56	3,43	104,82	
TETO					
conc. aparente	m2	45.02	4,17	187,73	
PISO COMUM					
sem especificação (coloquei polimento)	m2	35.15	1,06	37,26	37,26
PISO IMPERM					
pisos cerâmico PEI-III		9.87	37,34	368,55	372,26
soleira	m ²	0.08	44,26	3,72	
PAREDE IMPER					
chapisco	m ²	37.98			
reboco	m ²	37.98	9,14	347,14	
pintura	m ²	37.98	5,72	217,25	
emboço com argamassa 1:6	m ²	7.25	6,98	50,61	783,77
revestimento azulejo branco 15x15	m ²	7.25	23,28	168,78	

Fonte: do autor. jan./2008

Tabela 35- Itaípu – Revestimentos Internos

SERVIÇO	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	Custo total item (R\$)
paredes comuns					
pintura	m ²	78.86	4,74	373,80	929,46
gesso	m ²	78.86	5,50	433,73	
rodapé ardósia	m	35.55	3,43	121,94	
piso comum					
sem especificação(acrescentei polimento)	m ²	30.02	1,06	31,82	31,82
teto					
sem especificação	m ²	39.47			
piso impermeável					
piso cerâmico PEI-III		9.45	37,34	352,86	384,51
rejuntamento soleira	m	1.83	8,0	14,64	
parede impermeável					
chapisco	m ²	19.42	2,16	41,95	
reboco	m ²	19.42	9,14	177,50	
pintura	m ²	19.42	5,72	111,08	
emboço com argamassa 1:6	m ²	6.93	6,98	48,37	215,94
revestimento azulejo branco 15x15	m ²	6.93	23,28	161,33	
rejuntamento	m ²	6.93	0,9	6,24	

Fonte: do autor. jan./2008

