

LEANDRO CARDOSO

**PROPOSTA DE MELHORIAS EM PROJETOS PARA UM EMPREENDIMENTO DO  
PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA**

São Paulo

2020

LEANDRO CARDOSO

**PROPOSTA DE MELHORIAS EM PROJETOS PARA UM EMPREENDIMENTO DO  
PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA**

Versão Corrigida

(Versão original encontra-se na unidade que aloja o Programa de Pós-graduação)

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo,  
para obtenção do título de Especialista em  
Gestão de Projetos na Construção

Orientador:

Prof. Roberto Mingroni

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

#### Catálogo-na-publicação

Cardoso, Leandro  
PROPOSTA DE MELHORIAS EM PROJETOS PARA UM  
EMPREENHIMENTO DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA / L.  
Cardoso -- São Paulo, 2020.  
80 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.Gestão de projetos 2.Processo de projeto 3.Lean Design 4.Qualidade  
de projeto 5.Habitação popular I.Universidade de São Paulo. Escola  
Politécnica. Poli-Integra II.t.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta Monografia a todas as pessoas que, assim como eu, lutam para minimizar as enormes diferenças sociais que infelizmente existem no nosso país.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que sempre me capacita de maneiras que eu nunca imaginei possível. Ele continua sendo minha força nos momentos mais angustiantes, mesmo quando não estamos tão próximos.

Agradeço ao Prof. Roberto Mingroni pela excelente orientação, ajuda, reuniões, disposição e principalmente, por acreditar no meu trabalho mesmo quando eu não estava acreditando e trazer a importância de discutir sobre qualquer tema para o crescimento de todos.

Agradeço também minha família pelo apoio recebido e por serem compreensivos em relação a minha ausência a certas celebrações; eles sabem da minha luta e me apoiam em tudo sempre.

Agradeço aos meus amigos da Poli, por todas as experiências compartilhadas e troca de conhecimento, além de diversos momentos de alegria e cumplicidade. Incluo também meus amigos da faculdade de engenharia que foram muito compreensivos, principalmente a Lorene que sempre me incentivou a continuar.

Muito obrigado pela sua amizade.

Por fim, agradeço à minha amada esposa Mariana, pela paciência que teve comigo e disposição em me ajudar das mais variadas maneiras possíveis. Sem sua companhia e incentivo essa proposta não teria saído da minha mente para o papel.

Agradeço cada dia que acordo por ter você ao meu lado me ajudando e sendo companheira em todos os momentos.

## RESUMO

O déficit habitacional brasileiro aumentou consideravelmente devido à grande crise político-econômica que se instaurou no país a partir de 2014. Na contramão, o Programa Minha Casa Minha Vida teve, ainda que leve, um crescimento em seus lançamentos, fazendo com que construtoras que antes não oferecessem empreendimentos desse segmento ao mercado, passassem a oferecê-los para que pudessem sobreviver durante a crise, o que levou algumas empresas a gostarem de trabalhar com esse segmento.

Partindo desse cenário, através de referenciais bibliográficos conceituados, é possível quantificar alguns pontos de melhorias que podem ser aplicados nos projetos do PMCMV mantendo-o nas faixas de custo aplicadas pelas financiadoras do Programa.

Este trabalho busca, com inspiração nos conceitos da metodologia conhecida como *lean design*, propor melhorias nos projetos estudando um empreendimento enquadrado na faixa 2 do PMCMV que foi construído em 2016 usando o sistema construtivo de alvenaria estrutural. A partir da revisão bibliográfica e de conceitos e práticas sugeridas pelas diversas metodologias utilizadas durante o andamento deste trabalho, foi possível atribuir aos critérios obtidos na bibliografia a necessidade dos clientes e assim comparar os custos de construção que o projeto teria e se esses custos podem ser aplicados sem ônus ao incorporador, construtor e o cliente final.

**Palavras chaves:** Gestão de projetos. Processo de projeto. Lean Design. Qualidade de Projeto. Habitação Popular.

## **ABSTRACT**

The Brazilian housing deficit increased considerably due to the great political-economic crisis that began in the country as of 2014. Against the contrary, the Minha Casa Minha Vida Program had, although slightly, an increase in its launches, causing construction companies that before did not offer ventures in this segment to the market, started offering them so that they could survive during the crisis, which led some companies to enjoy working with this segment.

Based on this scenario, through renowned bibliographic references, it is possible to quantify some points of improvement that can be applied to PMCMV projects, keeping it within the cost ranges applied by the Program's financiers.

This work seeks, with inspiration in the concepts of the methodology known as lean design, to propose improvements in the projects studying a project framed in track 2 of the PMCMV that was built in 2016 using the structural masonry construction system. From the bibliographic review and concepts and practices suggested by the various methodologies used during the course of this work, it was possible to attribute to the criteria obtained in the bibliography the customers' need and thus to compare the construction costs that the project would have and if these costs can be applied free of charge to the developer, builder and the final customer.

**Key words:** Project management. Design process. Lean Design. Project Quality. Popular housing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição de probabilidade de estimativa de custos por estágio ao longo do empreendimento .....	24
Figura 2 – Funções e considerações para o projeto de janela e sistemas de iluminação natural .....	31
Figura 3 – Organograma da empresa .....	38
Figura 4 – Planta do pavimento-tipo.....	40
Figura 5 – Identificação das paredes que seriam de gesso acartonado ao invés de alvenaria.....	44



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de mobiliário mínimo extraído da ABNT NBR 15.575-1:2013.....	26
Tabela 2 – Diretrizes de flexibilidade no projeto de HIS .....	28
Tabela 3 – Diretrizes de flexibilidade no projeto de HIS .....	32
Tabela 4 – Custo de mão de obra em alvenaria, gesso e parede de gesso acartonado realizado no empreendimento .....	48
Tabela 5 – Custo de insumo de argamassa e graute para alvenaria .....	49
Tabela 6 – Custos de insumo de blocos para execução de alvenaria.....	50
Tabela 7 – Custos de insumo para execução de gesso, forro e parede de gesso acartonado .....	50
Tabela 8 – Custo total de mão de obra e insumos .....	51
Tabela 9 – Custo atualizado de alvenaria, parede de gesso acartonado e forro .....	52
Tabela 10 – Custo atualizado de insumos de gesso, forro e <i>parede de gesso acartonado</i> .....	53
Tabela 11 – Custo atualizado de insumos de argamassa e graute.....	53
Tabela 12 – Custo atualizado de insumo de blocos para alvenaria .....	53
Tabela 13 – Custo atualizado de mão-de-obra e insumos necessários para a construção da envoltória em alvenaria estrutural e paredes internas em parede de gesso acartonado.....	54
Tabela 14 – Orçamento de esquadrias executado.....	56
Tabela 15 – Orçamento de esquadrias atualizado .....	57
Tabela 16 – Orçamento de concreto original.....	60
Tabela 17 – Orçamento de concreto atualizado.....	61

Tabela 18 – Prazos de execução de um pavimento.....	63
Tabela 19 – Comparativo de prazos de execução .....	64
Tabela 20 – Custos indiretos.....	64
Tabela 21 – Orçamento total do empreendimento .....	65
Tabela 22 – Áreas de vãos de luz e acréscimos percentuais.....	70
Tabela 23 – Orçamento esquadrias de ferro .....	71

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparativo de custos com sistemas construtivos .....	55
Gráfico 2 – Custos de esquadrias e custo adicional com melhorias .....	58
Gráfico 3 – Comparativo de aumento de custo em armação e concreto.....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAIN	Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
EMBRAESP	Empresa Brasileira de Estudos e Patrimônio
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FJP	Fundação João Pinheiro
HIS	Habitação de Interesse Social
INCC	Índice Nacional dos Custos da Construção
IT	Instrução Técnica
NBR	Norma Brasileira
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PNH	Política Nacional de Humanização

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA .....	14
1.2 OBJETIVOS .....	16
1.3 METODOLOGIA .....	17
1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO .....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	19
2.1 METODOLOGIA DE PESQUISA .....	19
2.2 O PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA .....	20
2.3 ORÇAMENTO DE OBRAS .....	21
2.4 CRITÉRIOS DE QUALIDADE EM PROJETOS .....	22
2.4.1 Dimensões e espaço físico .....	25
2.4.2 Funcionalidade.....	25
2.4.3 Flexibilidade .....	27
2.4.4 Iluminação natural.....	30
2.4.5 Ventilação natural .....	32
2.5 <i>LEAN DESIGN</i> .....	33
3. ESTUDO DE CASO.....	37
3.1 A EMPRESA .....	37
3.2 O EMPREENDIMENTO/ PROJETO .....	39
3.3 COLETA DE DADOS .....	41
3.3.1 Pontos de melhoria identificados .....	42
3.3.2 Análise crítica e orçamentária dos itens de melhoria propostos .....	47
3.3.3 Conclusão do estudo de caso.....	65
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72

REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICE .....	78

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 JUSTIFICATIVA

O déficit habitacional brasileiro aumentou consideravelmente devido à grande crise político-econômica que se instaurou no país a partir de 2014. Pesquisas realizadas pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC) junto com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) apontam que o aumento no déficit habitacional é em torno de 7% em dez anos atingindo um patamar de 7,78 milhões de unidades habitacionais em 2017. (ECONOMIA UOL, 2019).

Em contrapartida, agora em 2019 o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) que, completa 10 anos e começa a mostrar, ainda que lentamente, um leve crescimento de lançamentos e vendas, mostrando que esse segmento de empreendimentos pode contribuir para a retomada da economia do país. Os números apontados pela ABRAINC (2019) mostram esse quadro, identificando que 78,6% dos lançamentos e 69,0% das vendas de 2018 foram relacionados ao PMCMV.

Esses dados fizeram com que as construtoras conhecidas por seus empreendimentos de médio e alto padrão voltassem seus olhos para esse segmento econômico e garantissem seu crescimento em meio à crise, o que levou algumas empresas a gostarem de trabalhar com esse segmento.

Entretanto, as empresas precisam ter em mente que a habitação é um produto que deve ter perfeito funcionamento, senão, como qualquer outro comercializado e passível de garantia, pode sofrer reclamações por apresentar defeitos.

É reconhecido que parte das empresas já levam a retórica da preocupação com o cliente final como forma de melhorar seus futuros lançamentos, porém, outra parte delas ainda não tem nenhum retorno ou avaliação pós-ocupação que as façam pensar em melhorias contínuas em seus empreendimentos futuros. Entender que as críticas dos usuários são para melhorar as condições de habitabilidade é uma iniciativa que todas as empresas precisam ter.

Já está mais do que na hora que estudos mais aprofundados sejam feitos e que os padrões de habitação do PMCMV sejam reavaliados e possam, sim, trazer mais conforto e saúde ao usuário final. E para isso, o projeto precisa ser alimentado com avaliações reais para ter um melhor direcionamento e melhorar questões técnicas e de projeto, que possam permitir diversos usos para um público tão heterogêneo que é o de poder econômico mais baixo.

Assim, o presente trabalho estudou as possibilidades de melhoria na qualidade dos projetos habitacionais do PMCMV, baseando-se em um empreendimento específico, que foi executado usando o sistema construtivo de alvenaria estrutural e partindo do pressuposto que projetos similares tenham a mesma base de custo de compra e venda, além de qualidade de moradia comparável. Com isso, seria possível mostrar aos empreendedores, incorporadores e construtores que não é preciso se limitar a *layouts* de habitação padrão ou métodos construtivos de baixo custo para se obter aprovação do empreendimento ao PMCMV.



## 1.2 OBJETIVOS

- **Objetivo principal:**

Apresentar, através de critérios pré-estabelecidos que priorizam o foco nas necessidades dos clientes, melhorias em um projeto do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), mostrando que é possível manter a interoperabilidade e integração entre todas as etapas de uma construção, desde a concepção do projeto até a entrega final, garantindo melhor qualidade do produto para o cliente final.

- **Objetivos parciais:**

- Realizar uma revisão bibliográfica, em busca de possíveis melhorias de projetos habitacionais populares e, a partir desta, definir novos padrões de qualidade de projeto, visando ao aumento no padrão de vida dos usuários das unidades habitacionais de interesse social (HIS).
- Utilizar parâmetros conceituais de *lean design* para destacar aspectos da geração de valor e redução de desperdícios associados ao desenvolvimento de um projeto, mantendo a interação de todos os agentes envolvidos na sua gestão com a necessidade do cliente final, sendo este o principal foco para obtenção de qualidade.

A preocupação com as necessidades do incorporador não foi desconsiderada neste trabalho; contudo, foi intenção do autor colocar as necessidades do cliente final em destaque para uma análise crítica mais profunda e identificar que essas necessidades também podem se mostrar interessantes para o incorporador agregar valor em seus produtos e atrair mais clientes e conseqüentemente mais vendas.

### 1.3 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado pela aplicação da metodologia de estudo de caso auxiliado por uma revisão bibliográfica para embasamento das melhorias propostas nessa monografia, tendo sido faseado e desenvolvido segundo a seguinte sequência de atividades:

- Identificação de critérios sobre qualidade de projetos na revisão bibliográfica;
- Grupo de Foco<sup>1</sup> com usuários do empreendimento do estudo e profissionais;
- Análise crítica do projeto em estudo baseado em critérios identificados na revisão bibliográfica;
- Proposta de melhorias para o projeto objeto do estudo de caso com identificação das causas das inconsistências em questão;
- Discussão sobre a aplicação das melhorias propostas no projeto estudado;
- Comparação entre os orçamentos e custos do projeto original e do modificado;
- Apuração dos demais ganhos em qualidade do projeto melhorado em comparação ao atual.

### 1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O primeiro capítulo trata da problemática existente no cenário do país, sobre o déficit habitacional, introduzindo a importância de melhorar a qualidade dos projetos residenciais que fazem parte do Programa Minha Casa Minha Vida a partir de estudos em um empreendimento selecionado da cidade de Osasco. Também são abordados os objetivos que esse trabalho pretende atingir através do estudo de caso proposto, bem como toda a metodologia apoiada nos conceitos do *lean design*.

---

<sup>1</sup> Grupo de Foco: (Ver definição no item 2.1)

O segundo capítulo apresenta a metodologia adotada para a realização de um estudo de caso e grupo de foco, de acordo com a literatura especializada. Além disso, o Programa Minha Casa Minha Vida será resumidamente apresentado, apontando suas principais características. Também aborda critérios de qualidade em projetos que foram identificados durante a pesquisa bibliográfica e discorre sobre a origem do *lean design* para aprofundar o conhecimento sobre esse tema.

No terceiro capítulo, apresentamos a empresa que foi parte de extrema importância para este estudo de caso, contando um pouco sobre sua trajetória e funcionamento interno, seguido pela apresentação do empreendimento, descrevendo um pouco sobre ele e o projeto, bem como os projetistas que trabalharam nele e toda a rotina do processo de projeto. Em seguida é apresentado como foi feita a coleta de dados para o estudo e os pontos de melhorias que foram identificados a partir desta. Então, o trabalho iniciou as análises críticas e o impacto orçamentário que causaria caso fossem aplicados, sempre levando em consideração os princípios do *lean design* para se chegar a conclusão do estudo de caso.

O quarto capítulo apresenta a conclusão geral, não apenas do estudo de caso, mas do panorama sobre incorporação, da experiência que esse trabalho proporcionou ao autor, sobre qualidade de projeto e como esse tema pode abranger muito mais itens dos que os discutidos neste trabalho. Acima de tudo, o presente estudo evidencia a importância de considerar a necessidade do cliente na elaboração do projeto, que é um princípio fundamental praticado no *lean design*.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho e o apêndice, que traz um registro das atividades desenvolvidas com o grupo que participou da coleta de dados.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 METODOLOGIA DE PESQUISA**

O presente trabalho usa como meios para sua conclusão a metodologia de pesquisa de estudo de caso, pois ela retrata, de maneira mais adequada, situações que ocorrem no nosso meio profissional, uma vez que seu foco principal se mantém no contexto da vida real (YIN, 2015). Deste modo, os principais motivos que exigem o estudo e análise de determinadas situações tornam-se mais evidentes, possibilitando a identificação de problemas e de oportunidades de melhoria nos processos administrativos e organizacionais, ciclos de trabalho ou quaisquer demais necessidades que venham a ser encontradas.

Um das etapas mais importantes, de acordo com Yin (2015), é definir as questões da pesquisa que vão envolver o trabalho, dentro da estratégia que será desenvolvida durante o estudo de acordo com todas as etapas da pesquisa.

O presente trabalho se apoiou na pesquisa de estudo de caso com a premissa de estar em um determinado ponto e poder percorrer um caminho através da revisão bibliográfica, pesquisa de campo e análise crítica do projeto estudado para chegar a uma conclusão e responder as questões que surgiram no desenvolvimento do tema, sempre embasando os pontos colocados com análises críticas e coletas de dados conflitantes com a bibliografia apresentada.

Como forma de complementar o estudo de caso, foi realizado junto aos usuários do empreendimento uma pequena reunião e nela foi aplicado um método de pesquisa que pode ser utilizado no entendimento das diferentes percepções e atitudes perante um fato, produto ou serviço. Tem como objetivo principal a interação entre os participantes e o pesquisador, que pretende colher dados a partir de uma discussão com foco em temas direcionados (MORGAN, 1988).

Ainda, segundo Morgan (1988), é atribuição do moderador do grupo, fazer com que o ambiente contribua para que as opiniões e pontos de vista venham à tona e possam assim, gerar uma discussão na qual seja possível identificar pontos diferentes sem a

necessidade de uma votação ou que a discussão chegue a um consenso comum entre os participantes.

É vital que o grupo analisado apresente variedade de opinião, possibilitando, deste modo, a produção de grande quantidade e diversidade de dados para análise.

## **2.2 O PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA**

O Brasil é um país caracterizado por grande desigualdade econômica. De acordo com os dados apontados pela Fundação João Pinheiro (FJP) e pela Política Nacional de Humanização (PNH), observa-se um grande problema de déficit habitacional em nosso país, indicando a necessidade de políticas públicas para mitigação desse problema.

Inicialmente lançado em 2009, o PMCMV, que é um conjunto de programas sociais, foi uma medida do governo federal dedicada a fornecer subsídios para as famílias de baixa renda das áreas urbanas e rurais, tendo a finalidade de reduzir o déficit habitacional observado no Brasil (COSTA, 2011). Este subsídio facilita o financiamento para aquisição de imóveis por famílias carentes, sendo a maior parte destinada a áreas urbanas, que exibem maior déficit habitacional. Nas áreas rurais, o PMCMV pode ser utilizado para a aquisição de um primeiro imóvel ou para a reforma de usados. (COSTA, 2011).

Atualmente, de acordo com o site da Caixa Econômica Federal, o PMCMV conta com diferentes categorias de subsídios oferecidos de acordo com a renda mensal da família. Assim, as faixas de subsídios são as seguintes:

- Faixa 1: Renda de até R\$ 1.800,00: Nessa faixa, o financiamento pode ser de até 120 meses com parcelas que variam de R\$ 80,00 a R\$ 270,00;
- Faixa 1,5: Renda de até R\$ 2.600,00: Nessa modalidade, os juros do financiamento podem ser de até 5% ao ano e até 30 anos para quitação, além de subsídios de até R\$ 47.500,00;

- Faixa 2: Renda de até R\$ 4.000,00: Nesta faixa temos as mesmas condições da faixa 1,5, porém com subsídios de até R\$ 29.000,00;
- Faixa 3: Renda de até R\$ 7.000,00: Com essa renda, são possíveis negociações oferecendo as melhores taxas, comparadas com as praticadas no mercado.

De acordo com Costa (2011), o PMCMV tem buscado resolver questões como: problemas de saneamento básico dos imóveis já existentes, promover a regularização fundiária das moradias que foram construídas em terrenos invadidos ou de propriedade pública, oferecendo menores custos de cartório.

O Programa também pretende melhorar a oferta das unidades habitacionais, facilitando o acesso aos recursos do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e dos fundos participantes do PMCMV por parte das construtoras. Deste modo, é possível diminuir o déficit de unidades em estoque, ou seja, unidades que não foram vendidas, e igualar a condição dos financiamentos fornecidos às diversas classes sociais sem distinção, procurando favorecer mais as famílias de baixa renda e proporcionando o benefício para as demais famílias, conforme grau econômico. Além disso, segundo Costa (2011), o Programa procura eliminar problemas nas construções, através do estabelecimento de padrões construtivos, exigindo infraestrutura urbana mínima para aprovação dos projetos e liberação dos recursos.

### **2.3 ORÇAMENTO DE OBRAS**

Além de qualquer circunstância, seja ela de prazo, localidade, cliente, tipologia, etc., uma obra é uma atividade econômica. Por conta disso, a preocupação com custos ocorre no começo do processo, antes das atividades da construção serem liberadas para execução. Nesta etapa, denominada fase de orçamentação, determinam-se os custos prováveis que a obra terá para sua execução, permitindo a estimativa de custo total do projeto (MATTOS, 2006).

A maior das finalidades do orçamento, é permitir o desenvolvimento do projeto e da obra dentro das previsões estimadas na fase de orçamentação. Para se obter lucro, é

necessária uma série de competências e etapas que serão melhor discutidas no decorrer desse trabalho.

Para Mattos (2006), o orçamento existe basicamente por meio das somas dos custos diretos (que incluem mão-de-obra, gastos com material, locação de equipamentos), os custos indiretos (compostos por equipes de supervisão de engenharia, despesas relacionadas ao uso e manutenção do canteiro de obras, taxas e etc.) e impostos/alíquotas impostas e lucro, para enfim, se determinar o preço de venda. O orçamento geralmente é um reflexo das normas e procedimentos de cada empresa, além das premissas de escopo e metas pré-estabelecidas.

No entanto, o controle de custos orçamentários de uma obra não termina com a conclusão e determinação do preço de venda do empreendimento. Após essa fase, segundo Dias (2011), ela prossegue em estudo, principalmente na fase de construção, servindo para a criação de um banco de dados de composições analíticas de preços unitários e resultados obtidos da empresa. Tais dados permitem estimativas mais precisas de orçamento de obras futuras.

Mesmo sendo elaborada inicialmente para prognóstico, a composição de custos não deve ser encarada como uma mera planilha de computador, pois o orçamento deve retratar ao máximo o projeto a que ele se aplica na realidade (MATTOS, 2006).

## **2.4 CRITÉRIOS DE QUALIDADE EM PROJETOS**

Definir qualidade de projeto é um processo complexo, pois envolve fatores objetivos e subjetivos, como o ponto de vista de usuários e outros agentes envolvidos no projeto. Segundo Fabricio et al. (2010), ao longo do ciclo de vida da edificação, a qualidade do projeto pode alterar e a qualidade total seria definida como o conjunto de todas essas modificações que acontecem durante a vida do empreendimento. É durante a concepção do projeto que todas essas dimensões devem ser consideradas e compiladas para que o empreendimento seja construído e projetado para todos os agentes em todas as fases de uso e manutenção.

De acordo com o Imai (2010), garantir a qualidade do projeto tem uma importância preventiva para o seu desenvolvimento. Quanto mais foco nas necessidades do cliente nas etapas iniciais do projeto, menores os riscos de se cometerem equívocos nas fases subsequentes, o que resultaria em uma economia significativa relativa a custos e manutenção corretiva.

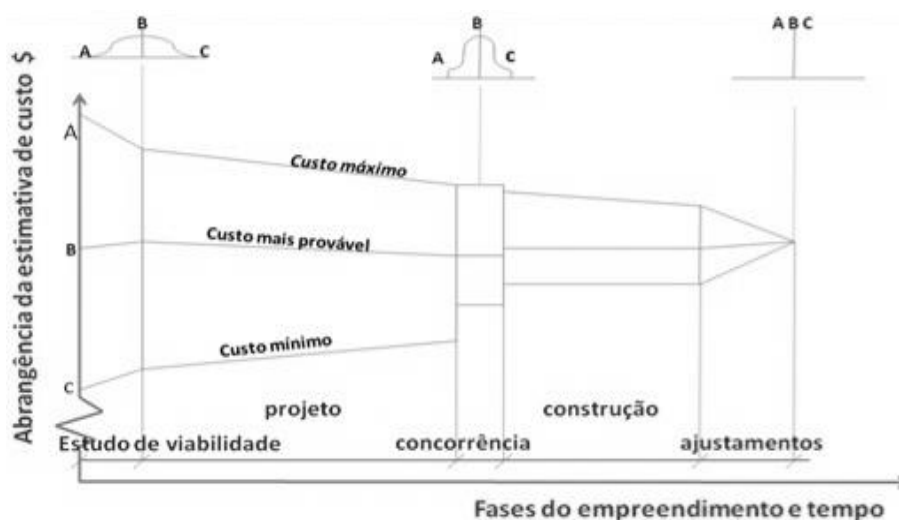
No meio acadêmico, já não resta dúvidas de que a influência que o projeto tem sobre a qualidade e os custos do produto final é impactante. Na Inglaterra, 50% dos problemas na construção ocorrem em etapas posteriores à elaboração do projeto, ou seja, nas fases de execução e uso. Esse percentual sobe significativamente para 80% quando vemos o mesmo estudo realizado no Brasil (LEITE, 2006).

É possível perceber, pela Figura 1 ilustrada por Oliveira (2006), que um projeto elaborado com pouca qualidade tem uma maior probabilidade de sofrer modificações nas fases de construção e uso, o que também pode resultar em falta de confiabilidade e coordenação dos agentes envolvidos no seu processo. Logo, esses fatores adversos resultam em maior custo e tempo do empreendimento.

Sendo assim, os envolvidos no projeto, principalmente na sua elaboração como o arquiteto e demais projetistas, devem buscar entender melhor o plano de necessidades do usuário final e não apenas do empreendedor, mas, atentando-se às ações e atividades que ocorrerão durante o uso e ocupação do empreendimento. Caso contrário, além da elevação do custo da obra, há o risco de se reduzir a vida útil da edificação (FABRICIO et al., 2010).



Figura 1 – Distribuição de probabilidade de estimativa de custos por estágio ao longo do empreendimento



Fonte: Oliveira (2006)

Segundo Romano (2003), por mais que a produção do projeto envolva em torno de 5% do custo total do empreendimento, ela pode influenciar em até 70% dos custos de construção, e cerca de 40% dos problemas relacionados à qualidade da construção. Além do mais, o custo do ciclo de vida do empreendimento a ser determinado ainda na fase de projeto pode chegar a ultrapassar os 90%. Por esse motivo, para que o custo de construção seja minimizado de forma significativa, faz-se necessário um maior investimento na produção do projeto, como por exemplo, maior integração entre os projetistas do produto durante seu desenvolvimento.

Ainda assim, é importante ressaltar que tem outras variáveis que podem ser analisadas visando a qualidade dos projetos, além do custo da construção, como a construtibilidade do edifício, tipo de material que será utilizado, o próprio uso, operação e questões de manutenção do edifício etc. Porém, foi focado apenas a análise de custo e o ganho de benefícios para os clientes envolvendo as melhorias propostas, como objetivo principal apresentado neste trabalho.

A seguir, são apresentados alguns critérios encontrados na bibliografia que embasam de maneira objetiva, questões de qualidade em projetos residenciais e que serão abordados neste trabalho, inseridas e analisadas no projeto do estudo de caso.

### **2.4.1 Dimensões e espaço físico**

De acordo com Malard (2002), para produzir uma casa habitável, o agente provedor da habitação deve pensar em oferecer espaço suficiente para o morador, além de oferecer também diversidade e múltiplas funções de uso do ambiente construído. Além disso, deve-se prover fluidez para o uso do espaço no decorrer das atividades do cotidiano.

A moradia também deve ser flexível e atender a demanda de necessidades dos clientes que a utilizarão. Segundo Pedro (2000), os espaços devem suportar diferentes modos de uso ou permitir que os mesmos possam sofrer alteração, conforme as necessidades dos usuários finais durante o uso da ocupação.

Sendo assim, é possível perceber que a questão de dimensão e espaço físico abrange pelo menos mais dois critérios qualidade em projetos que são essenciais como garantia de qualidade nas unidades do PMCMV, que são a funcionalidade e a flexibilidade (PEDRO, 2000).

### **2.4.2 Funcionalidade**

Além do espaço necessário para a ocupação, o ambiente precisa ser funcional para o propósito a que ele foi construído, e segundo Coelho (2010), a funcionalidade envolve o desempenho adequado das diversas atividades residenciais, considerando as características do espaço construído e dos equipamentos a serem inseridos para seu correto funcionamento e uso. De acordo com Palermo (2009), do ponto de vista funcional, a unidade habitacional tem relação direta com o espaço, equipamentos e atividades que serão desempenhados, incluindo o acesso à unidade e seus cômodos, a circulação interna, bem como acesso e manuseio de cada mobiliário utilizado.

A norma brasileira (NBR) 15575-1 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) do ano de 2013 discorre sobre alguns parâmetros de funcionalidade mínimos necessários em uma moradia conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela de mobiliário mínimo extraído da ABNT NBR 15.575-1:2013

Ambiente	Mobiliário			Circulação (m)	Observações
	Móvel ou equipamento	Dimensões (m)			
		<i>l</i>	<i>p</i>		
Sala de Estar	Sofá de 3 lugares com braço	1,70	0,70	Prever espaço de 0,50m na frente do assento, para levantar e circular.	Largura mínima da sala de estar deve ser 2,40m.
	Sofá de 2 lugares com braço	1,20	0,70		
	Poltrona com braço	0,80	0,70		
	Sofá de 3 lugares sem braço	1,50	0,70		Número mínimo de assentos determinado pela quantidade de habitantes da unidade, considerando o número de leitos.
	Sofá de 2 lugares sem braço	1,00	0,70		
	Poltrona sem braço	0,50	0,70		
	Estante   armário para TV	0,80	0,50	0,50	
Sala de Estar/ Jantar	Mesa redonda para 4 lugares	D= 0,95	-	Circulação mínima de 0,75m a partir da borda da mesa (espaço para afastar a cadeira e levantar)	Largura mínima da sala de estar   jantar e da sala de jantar (isolada) deve ser 2,40m.
	Mesa redonda para 6 lugares	D= 1,20	-		
Sala de Jantar/ Copa	Mesa quadrada para 4 lugares	1,00	1,00		Mínimo: 1 mesa para 4 pessoas. Admite-se <i>layout</i> com o lado menor da mesa encostado na parede, desde que haja espaço para seu afastamento, quando da utilização.
	Mesa quadrada para 6 lugares	1,20	1,20		
Copa/ Cozinha	Mesa retangular para 4 lugares	1,20	0,80		
	Mesa retangular para 6 lugares	1,50	0,80		
Cozinha	Pia	1,20	0,50	Circulação mínima 0,85m frontal à pia, fogão e geladeira	Largura mínima da cozinha: 1,50m.
	Fogão	0,55	0,60		Mínimo: pia, fogão, geladeira e armário.
	Geladeira	0,70	0,70		
Dormitório casal (principal)	Cama de casal	1,40	1,90	Circulação mínima entre o mobiliário e/ou paredes de 0,50m	Mínimo: 1 cama, 2 criados-mudos e 1 guarda-roupa (admite-se apenas 1 criado-mudo, quando o 2º interferir na abertura de portas do guarda-roupa).
	Criado-mudo	0,50	0,50		
	Guarda-roupa	1,60	0,50		
Dormitório para 2 pessoas (2º dormitório)	Cama de solteiro	0,80	1,90	Circulação mínima entre as camas de 0,60m e demais circulações de 0,50m	Mínimo: 2 camas, 1 criado-mudo e 1 guarda-roupa.
	Criado-mudo	0,50	0,50		
	Guarda-roupa	1,20	0,50		

Dormitório para 1 pessoa (3º dormitório)	Cama de solteiro	0,80	1,90	Circulação mínima entre o mobiliário e/ou paredes de 0,50m	Mínimo: 1 cama, 1 criado-mudo e 1 guarda-roupa.
	Criado-mudo	0,50	0,50		
	Armário	1,20	0,50		
Banheiro	Lavatório	0,39	0,29	Circulação mínima de 0,40m frontal ao lavatório, vaso e bidê	Largura mínima do banheiro: 1,10m, exceto no box.
	Lavatório com bancada	0,80	0,55		
	Vaso sanitário (caixa acoplada)	0,60	0,70		Mínimo: 1 lavatório, 1 vaso e 1 box.
	Vaso sanitário	0,60	0,60		
	Box quadrado	0,80	0,80		
	Box retangular	0,70	0,90		
Área de Serviço	Tanque	0,52	0,53	Circulação mínima de 0,50m frontal ao tanque e máquina de lavar	Mínimo: 1 tanque e 1 máquina (tanque de no mínimo 20l).
	Máquina de lavar roupa	0,60	0,65		

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575-1:2013

Podemos perceber através da tabela acima que a funcionalidade não exige que o projeto inclua, necessariamente, habitações com espaços maiores de circulação ou de custo elevado; ele precisa ser apenas bem resolvido para atender às necessidades do cliente.

### 2.4.3 Flexibilidade

Segundo Salgado (2010), a qualidade do projeto não deve se limitar às necessidades atuais do usuário. Ele precisa ser elaborado de modo a se adequar às mudanças de necessidade futuras, que ocorrerão durante o ciclo de vida útil do empreendimento. De alguma maneira a unidade habitacional deve permitir modificações, tanto durante a construção, quanto durante o uso (BRANDÃO, 2006)

De acordo com Diácomo (2004), a flexibilidade é definida como a capacidade física do espaço de se adaptar às diferentes necessidades dos diversos usuários que farão seu uso ao longo do tempo.

Uma habitação flexível é aquela que permite o poder de escolha na fase de concepção para a sua finalidade, tanto para uso social e de construção ou aquela que já é elaborada de modo que possa sofrer alterações durante a vida útil da edificação. Em outras palavras, flexibilidade possibilita ao usuário a opção de escolha de como usufruir dos espaços da maneira que lhe convém, ao contrário de ter que se adaptar a um tipo de *layout* arquitetônico predefinido. (SCHNEIDER e TILL, 2005).

A flexibilidade, de acordo com Brandão (2006), pode ser apresentada de três maneiras:

- Mobilidade: capacidade de modificar os espaços internos com facilidade e praticidade, tornando-o adaptável as atividades exercidas durante o dia;
- Evolução: possível chance de modificar a unidade conforme a estrutura familiar se altere;
- Elasticidade: modificação da unidade através da adição de mais cômodos, ampliando sua área.

Brandão (2006) apresenta 31 diretrizes a serem usadas em projetos que se propõem a elaborar moradias adaptáveis e evolutivas, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Diretrizes de flexibilidade no projeto de HIS

Tipo Flexibilidade	Diretrizes
Arranjo espacial quanto a forma e dimensão dos cômodos	- Prover cômodos neutros e sem extremos de tamanho, criando ambientes parecidos ou equivalentes em forma e dimensões, sem uma função pré-estabelecida
	- Prover cômodos multiuso, criando um ambiente único, com conjunto de funções, que permite o uso do espaço com mais liberdade
	- Previsão de nova possibilidade de porta do banheiro, que possibilita transformar banheiro social em banheiro de suíte
	- Se possível, prever espaço para refeições maior na cozinha, pois permite que outras atividades sejam exercidas ali (estudar, passar roupa, receber visitas etc.) - Avaliar a opção de usar corredores dentro da unidade, que apesar de aumentar o custo da construção, pode induzir ampliações
Arranjo espacial quanto ao sentido de	- Deixar claro o sentido de expansão da moradia (o projeto deve induzir a expansão apenas para os lados que não prejudiquem a edificação original ou a dos vizinhos)

expansão da moradia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prever ampliação para uma garagem ou espaço de trabalho</li> <li>- Posicionar o banheiro em local estratégico, de modo que a janela esteja voltada para a lateral onde não será possível ampliar</li> </ul>
Esquadrias e aberturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posicionar as esquadrias de cada cômodo, de forma que não seja necessário a transferência em caso de ampliação</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar variações na dimensão das janelas, a fim de evitar expressões de funcionalidade das peças nas paredes externas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prever comunicações adicionais entre os cômodos, pois ambientes com mais de uma porta podem assumir mais funções</li> <li>- Adotar porta adicional ou sistemática de painel-janela em posição estratégica da planta, funcionando como janela e ao mesmo tempo indicando claramente o sentido de expansão da casa</li> </ul>
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir altura da cumeeira, adequada às ampliações</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permitir a criação de novas águas, sem afetar a funcionalidade, para que a expansão seja feita com concordância geométrica e qualidade estética</li> </ul>
Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separar, se possível, estrutura e vedações, o que permite maior liberdade para adaptações</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar a estrutura para receber um ou mais pavimentos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar a estrutura para receber escadas</li> </ul>
Instalações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionar tubulações de água prevendo aumento de vazão</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prever paredes hidráulicas permanentes</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar adequadamente a fossa e sumidouro, preferencialmente nas áreas de recuo obrigatório, onde não haverá a construção de novos ambientes</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionar tubulação de fiação para novos circuitos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar luminárias centrais nos ambientes que podem ser divididos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar interruptores e tomadas em pontos adequados para evitar dificuldades de alterações das localizações inicialmente definidas destes pontos</li> <li>- Acrescentar pia de lavar extra fora do banheiro, o que propicia utilidade e funcionalidade para as famílias</li> </ul>
Divisão de ambientes e mobiliário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar divisórias desmontáveis e/ou móveis, que são excelentes agentes de integração e separação de ambientes</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar excesso de móveis fixos, que retiram a liberdade do usuário de organizar seus espaços</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar móveis para dividir ambientes</li> </ul>
Terreno e tipologias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prever afastamento que permita ampliar para a frente, para uma possível implantação de garagem, varanda ou nova sala</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adotar terrenos mais largos, se possível, pois estes permitem a expansão da casa em vários sentidos</li> </ul>
Apoio ao usuário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fornecer projetos de opções de possíveis ampliações</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criar manual do usuário da habitação, com os projetos, especificações técnicas e recomendações para manutenção</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Brandão (2006)

#### 2.4.4 Iluminação natural

O conceito de qualidade de iluminação natural, segundo Fernandes (2016), tem como premissa a pauta de integração entre desempenho e conforto visual, eficiência energética, qualidade de vista externa e satisfação do usuário. Assim, é importante considerar a iluminação natural na elaboração de um projeto, pois ela reduz a dependência da iluminação artificial e leva a uma melhora na qualidade de vida e satisfação dos usuários. Esta discussão torna-se cada vez mais relevante, considerando que projetos sustentáveis vêm ganhando destaque gradativamente.

A qualidade da iluminação natural incorporada ao projeto varia bastante; pois, assim como os demais elementos da arquitetura, se relaciona ao nível de experiência do profissional. A iluminação natural, provavelmente, não era identificada como um tópico importante a ser considerado independente da linguagem própria do projeto pelos arquitetos até o século passado. O croqui da janela está sempre associado ao estilo da arquitetura, já que é um elemento de destaque na fachada do edifício.

No processo de projeto, no que diz respeito à avaliação de iluminação natural, são feitos *checklists*, seleção de padrões e parâmetros, classificação e atribuição de pesos, especificações e índices de confiabilidade. (LANG, 1974).

Para as premissas de iluminação natural, apareceram vários métodos para favorecer o uso dela, com foco principalmente na indicação da disponibilidade da luz que pode ser acessada internamente, sua distribuição no ambiente e a atuação da luz frente aos obstáculos e suas reflexões (FERNANDES, 2016).

Os projetistas, especialmente o arquiteto, precisam ter ciência total de que todas as suas escolhas resultam em interferências na qualidade do produto final, e particularmente, no caso da janela, a *International Energy Agency* (IEA) (1999) dispõe das considerações principais que precisam ser adotadas, associando os aspectos de referências funcionais e de projeto, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Funções e considerações para o projeto de janela e sistemas de iluminação natural



Fonte: IEA (1999)

Pontos mais específicos do aproveitamento da luz natural deveriam ser estudados ainda na fase inicial de projeto, como aqueles relacionados à implantação, forma e orientação do empreendimento. Principalmente parâmetros relacionados à definição das aberturas, pois estão diretamente ligadas à quantidade e qualidade de luz natural que atua na parte interior do ambiente. (PEREIRA et al., 2005).

A NBR 15575-1 também indica que o projeto precisa proporcionar condições de iluminação natural de todas as dependências do edifício durante o dia. Indica que os projetos devem ser elaborados considerando: disposição dos cômodos; orientação geográfica da edificação; dimensionamento e posição das aberturas; tipo de janela e de envidraçamento; rugosidade e cor de paredes, tetos e pisos; poços de ventilação e iluminação; domus de iluminação e influência de interferências externas (como, por exemplo, construções vizinhas).



A norma também disponibiliza a Tabela 3 com diretrizes que são para direcionar os projetistas indicando a quantidade de iluminação natural mínima permitida.

Tabela 3 – Diretrizes de flexibilidade no projeto de HIS

Dependência	Iluminamento geral para o nível mínimo de desempenho (lux)
Sala de estar	>= 60
Dormitório	
Copa/Cozinha	
Banheiro	
Área de serviço	
Corredor ou escada interna à unidade	Não exigido
Corredor de uso comum (prédios)	
Escadaria de uso comum (prédios)	
Garagens/estacionamentos	
NOTA 1 Para os edifícios multipiso, admitem-se para as dependências situadas no pavimento térreo ou em pavimentos abaixo da cota da rua níveis de iluminação ligeiramente inferiores aos valores especificados nesta Tabela (diferença máxima de 20% em qualquer dependência).	
NOTA 2 Os critérios desta Tabela não se aplicam às áreas confinadas ou enclausuradas (por exemplo, banheiros) que não tenham iluminação natural.	

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575-1:2013

#### 2.4.5 Ventilação natural

Atualmente, a questão energética e a qualidade do ar interior têm cada vez maior relevância no âmbito mundial. Neste sentido, é importante que o uso mais eficiente da energia seja um fator a ser considerado na elaboração dos projetos habitacionais, assim como a preocupação com a iluminação natural. De fato, segundo Moraes e Labaki (2014), este tipo de discussão é extremamente relevante para países de clima quente como o Brasil e pode contribuir para a produção de moradias não somente mais eficientes do ponto de vista energético, mas também com maior conforto para o usuário.

O Brasil é um país de dimensões continentais e com regiões de mesoclimas distintos, cada uma com características próprias de temperatura, umidade relativa, pluviosidade etc. Estes fatores deveriam ser considerados na elaboração de projetos relacionados

ao PMCMV, mas isso não acontece. De um modo geral, as construtoras buscam otimizar seus lucros, deixando de lado fatores importantes que influenciam na qualidade final do produto, como a direção do vento predominante, por exemplo (MORAIS e LABAKI, 2014).

Estudar as condições do contorno e o estudo do vento, podem contribuir consideravelmente para o conforto térmico das unidades habitacionais do PMCMV.

O estudo da ventilação natural é importante por influenciar diretamente em questões como saúde pública. A NBR 15575-1 também menciona que a qualidade do ar está diretamente ligada ao vão da abertura que propicia sua renovação. São os requisitos gerais da norma que dizem que o edifício deve propiciar condições de salubridade no interior da edificação, evitando a proliferação de microrganismos (como fungos e bactérias) e também limitar a presença de dióxido de carbono na atmosfera interna à habitação reduzindo os níveis a ponto de não serem prejudiciais à saúde dos ocupantes, levando em consideração a umidade e a temperatura dentro da unidade habitacional, em conjunto com os sistemas utilizados na construção.

## **2.5 LEAN DESIGN**

Antes de aprofundar no conceito de *lean design*, é necessária uma visão geral do sistema de construção enxuta, mais conhecido pelo termo americano de *lean construction*, que foi enunciado por Koskela em 1992 a partir do Sistema Toyota de Produção.

Por meio de uma ruptura dos paradigmas de gestão na construção, Koskela teve a intenção de transferir e aplicar a metodologia da produção enxuta para a indústria da construção, definindo onze fundamentos de como reduzir a parcela de atividades que não agregam valor, aumentar o valor do produto levando em consideração as necessidades do cliente, reduzir a variabilidade, reduzir o tempo do ciclo, simplificar através da redução do número de etapas ou atividades, aumentar a flexibilidade de saída, aumentar a transparência do processo, focar o controle no processo global,

estabelecer melhorias contínuas no processo, introduzir melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões e fazer uma análise das melhores práticas que empresas do mesmo ramo de atuação realizam. (LEITE, 2014).

O princípio dos conceitos da produção enxuta na construção de acordo com Emuze e Saurin (2016) tem como principal objetivo reduzir perdas na construção e em disseminar a eficiência das decisões e ações tomadas. Quase todas as definições são voltadas para geração de valor e eliminação de desperdícios. A introdução dos conceitos da produção enxuta no processo de projeto resultou numa nova mentalidade e ficou conhecida pelo termo americano *lean design*, ou seja, um padrão no qual o processo de projeto pode ser realizado com mais eficiência e obtendo melhores resultado com excelência (TILLEY, 2005).

A estratégia para o desenvolvimento de qualquer empreendimento de construção se inicia na criação do projeto, pois é a partir dele que conseguimos obter todas as informações necessárias para especificar materiais, recursos, prazos e custos. (ANDERY, CAMPOS, ARANTES, 2012). A qualidade de um produto e o processo de execução estão diretamente ligados à qualidade do projeto. Por isso, a importância de um estudo mais direcionado ao seu processo de desenvolvimento. O *lean design* é um método de pensamento de trabalho decisivo que pode melhorar significamente a qualidade dos projetos, pois possibilitamos a integração entre vários projetos e informações específicas, obtendo, como resultado, a redução de tempo, de custo e maior qualidade na construção (FREIRE e ALARCÓN, 2002).

De acordo com Biotto, Formoso e Isatto (2013) a aplicação do *lean design* beneficia muito além do projeto, uma vez que permite inserção de informações sobre métodos construtivos, otimizando a sequência executiva de produção das atividades.

O primeiro passo para as aplicações do *lean design* está na etapa de desenvolvimento do projeto, pois ele, de acordo com Nóbrega (1982), é o referencial para o controle e primordial para os desdobramentos de uma boa execução. Dependendo da área em que esteja alocado, o projeto necessita de criação, características e função específica. Para a construção civil, o projeto deve ser a representação da realidade de uma maneira viável e que possa ser executado, conforme as normas técnicas em menor tempo, sem perder qualidade e com baixo custo. (NÓBREGA, 1982).

As demais etapas pertinentes à construção vão se desenvolvem após finalização e detalhamento do desenho, com orçamento e cronograma de evolução também finalizados.

Estes elementos podem ser utilizados como referência para acompanhar o desenvolvimento da obra, a fim de se verificar o desempenho geral, a funcionalidade e possíveis manutenções das estruturas.

Conforme Koskela, Ballard e Tanhuanpää (1997), a fase de desenvolvimento do projeto não é levada com a devida importância, pois não existe verificação ou controle. O resultado é o baixo desempenho nas fases seguintes, que são primordiais para se estabelecer a funcionalidade do projeto como um todo.

Duas vertentes que se completam no processo de desenvolvimento de projeto são:

- O projeto como processo criativo;
- O projeto como mecanismo de gestão.

A partir daí, é possível verificar momentos que buscam solução no projeto durante sua fase de concepção, ou seja, buscam possíveis alternativas conforme determinações do cliente que sejam viáveis para a execução do produto, lembrando que o ideal é que ele já esteja definido antes que se inicie a etapa de desenvolvimento do projeto executivo. Já o processo de gestão do desenvolvimento de projeto é crucial, pois nele é definido o produto que será construído. Ainda nessa etapa, ocorrem diversas interfaces de outros subprocessos, no qual são trocadas diversas informações que influenciam a tomada de decisão. (FORMOSO *et al*, 1998).

De acordo com Franco e Picchi (2016) *apud* Koskela et al. (1997), Tzortzopoulos e Formoso (1999), Ballard e Zabelle (2000) tudo se iniciou considerando a aplicação de algumas práticas enxutas no projeto de edifícios, como por exemplo:

- Reduzir atividades que não agregam valor;
- Reduzir variabilidade dos processos;
- Reduzir tempo de ciclo;
- Contar com equipes multidisciplinares;
- E ter uma engenharia simultânea.

Pode-se definir que *lean design* aplica um sistema que possa gerar valor e reduzir ao máximo o desperdício no projeto de construção, levando em consideração a opinião do cliente para chegar a um consenso do que é valor. Além disso, o *lean design* também aborda o gerenciamento de projetos com foco no processo e no fluxo de informações, assim como nas necessidades do cliente. As atividades do projeto seguem três conceitos básicos: mudança, fluxo e geração de valor (FRANCO e PICCHI, 2016).

De acordo com a revisão bibliográfica sobre gerenciamento de projetos aplicando *lean design*, pode-se destacar quatro temas predominantes que têm relação com redução de desperdícios e a valorização do produto: *briefing*<sup>2</sup> e interação com o cliente, mapeamento de valor e fluxo de valor, cultura de projeto enxuto e montagem da equipe e fluxo de informações (REIFI e EMMITT, 2013).

A importância do *briefing* de projeto também foi destacada por outros autores, visto que o resumo desempenha um papel importante na apresentação e comunicação das premissas do cliente para as equipes que participarão da elaboração do projeto e da construção.

Os *workshops*, segundo Franco e Picchi (2016) podem contribuir muito e de diferentes maneiras em que ocorrer para identificar a geração de valor, desenvolvimento simultâneo, integração de equipes e padronização no processo do projeto.

---

<sup>2</sup> *Briefing*: Documento onde é possível encontrar o resumo do que será preciso para executar determinado projeto, tarefa, atividade ou demanda. (IBC, 2018)

### **3. ESTUDO DE CASO**

#### **3.1 A EMPRESA**

Com mais de trinta anos de experiência, a empresa objeto do estudo de caso se destaca no mercado por oferecer soluções modernas, com ótima localização, excelente padrão construtivo e condições facilitadas para a aquisição.

O compromisso de entrega da empresa é ser responsável por superar todas as expectativas ao entregar um produto final de qualidade exatamente igual e, muitas vezes, até superior àquele visto nas perspectivas no momento da compra. A expressiva marca de mais de 3.500 unidades entregues foi alcançada graças à sua grande capacitação técnica e competência, além da preocupação com a qualidade de todas as suas obras, tendo sempre como foco principal a qualidade de vida do cliente final.

Todo esse esforço contribuiu para posicionar a empresa entre as 100 maiores construtoras do Brasil, segundo o ranking ITC, e lhe rendeu o TOP 10 do ranking da Empresa Brasileira de Estudos e Patrimônio (EMBRAESP) por 3 anos consecutivos, além de outros importantes prêmios do setor.

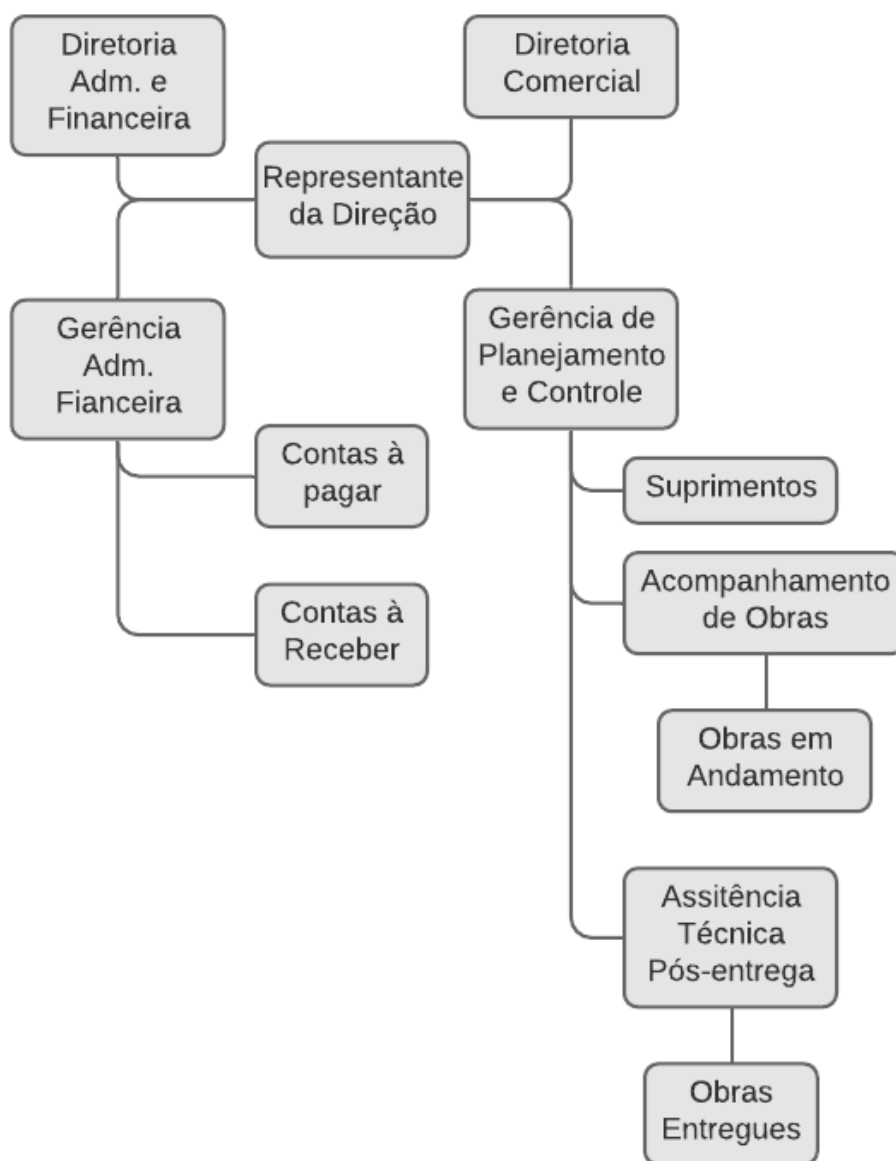
Detentora das certificações ISO 9.001, ISO 14.001 e ISO 18.001, preza por valorizar as experiências do passado, ter os pés firmes no trabalho do presente e os olhos bem abertos no futuro.

A empresa objeto do estudo de caso é uma incorporadora e construtora, entretanto, para tornar a leitura mais fluída, a identificaremos o nome apenas de “empresa”.

A empresa costuma trabalhar com seus projetos sempre terceirizados, tem uma gerenciadora que administra toda a parte de engenharia, suprimentos e contratos, desde a incorporação até o momento da entrega e posterior atendimento ao cliente.

Tendo implantado um modelo integrado de gestão, a empresa opera de maneira estruturada em sistema hierárquico de liderança, conforme mostra o organograma funcional a seguir na Figura 3.

Figura 3 – Organograma da empresa



Fonte: Acervo da Empresa (2009)

Toda a rotina administrativa, financeira, contábil e fiscal é própria da empresa, sendo total responsável pelos pagamentos a fornecedores de material, locação de equipamentos e pela mão-de-obra contratada para execução dos empreendimentos.

Os projetos da empresa são contratados por uma gerenciadora que administra toda a parte de engenharia e construção e fica responsável, também, pela compra dos

materiais, contratação de empreiteiros, de projetistas, engenheiros e estagiários de obra etc.

O setor administrativo das obras se reportam a essa gerenciadora no que diz respeito a técnicas construtivas, evolução de obra, orçamento, acompanhamento de cronograma, requisições de materiais e medições de empreiteiros, para que estas informações sejam validadas primeiro pela gerenciadora para depois serem enviadas para a empresa aceitar as medidas e efetuar o pagamento. No que diz respeito à parte financeira, como recebimento de notas fiscais, boletos, compras feitas com cartão corporativo e atividades de Recursos Humanos (RH) são enviados direto para a empresa, sem necessidade da gerenciadora precisar validar os valores.

### **3.2 O EMPREENDIMENTO/ PROJETO**

O empreendimento objeto do estudo de caso é um condomínio residencial composto por 3 torres de 16 pavimentos, com 6 apartamentos por andar tipo, totalizando 277 unidades habitacionais de 47 a 91 m<sup>2</sup>, área comum com todos os itens de lazer como piscina de adultos e infantil, quadra poliesportiva, quadra gramada, quadra de areia, piscina para vôlei, churrasqueira, salão de festas, salão de jogos, brinquedoteca, área para animais de estimação etc.

Este empreendimento se enquadra na faixa 2 do PMCMV, sendo considerados usuários com faixa salarial de até R\$ 4.000,00, garantindo assim subsídios de até R\$ 29.000,00. A Caixa Econômica Federal dividiu o empreendimento em 2 fases, sendo 2 torres na primeira fase e a última, na segunda. Como atrativo para os clientes, o empreendimento investiu no número de áreas destinadas ao lazer dos usuários.

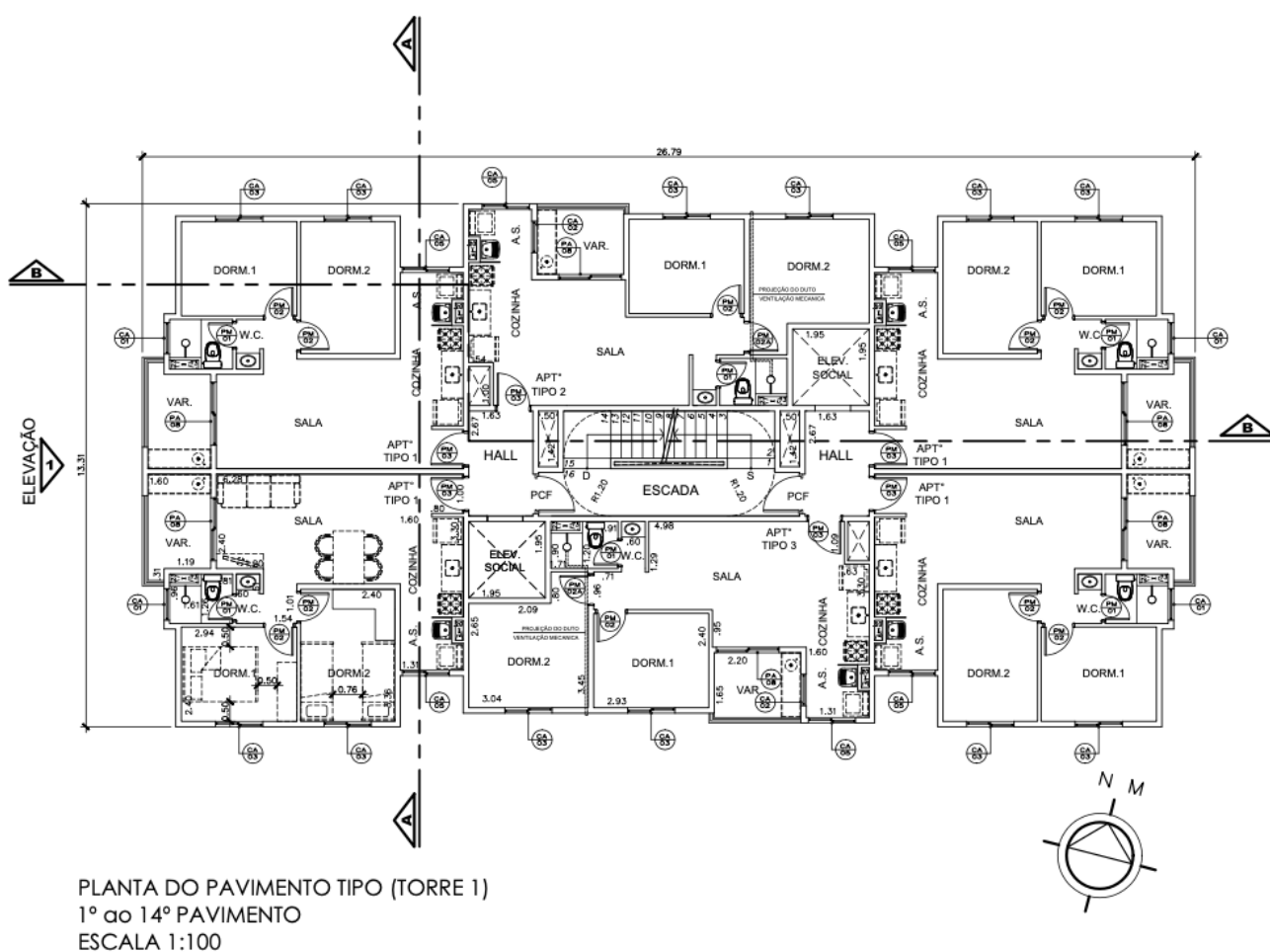
Os projetistas envolvidos no processo do projeto foram quase que em sua totalidade terceirizados, ficando a cargo da empresa apenas o gerenciamento do projeto em si. O projeto de arquitetura foi elaborado e compatibilizado com os projetos de estrutura e demais disciplinas pela empresa A, localizada em São Paulo. O projeto de estrutura foi realizado pela empresa B, localizada em Minas Gerais, assim como o projeto de



fundação. No entanto, ele foi revisado por uma empresa especializada apenas em projetos de fundações de São Paulo e, assim, acabou-se executando a fundação dimensionada por esta empresa.

Grande parte dos projetos da construtora do estudo de caso em questão segue o mesmo *layout* arquitetônico, diferenciando-se por questões particulares nas áreas de lazer e em áreas externas privativas (Figura 4).

Figura 4 – Planta do pavimento-tipo



Fonte: Acervo da Empresa (2016)

Não foi realizado qualquer tipo de avaliação pós-ocupação, pesquisa de satisfação ou de sugestões dos usuários em nenhum empreendimento da empresa. Portanto, não há um banco de dados apontando problemas que os empreendimentos passados

tiveram, que permitiriam propor soluções para os erros cometidos e evitar que eles não fossem recorrentes.

A partir dessa situação, para andamento desse estudo de caso, fez-se necessária a organização de um grupo de foco com usuários do residencial produzido pela empresa e com técnicos que puderam contribuir com pontos de vista que podem influenciar positivamente futuros empreendimentos.

### **3.3 COLETA DE DADOS**

O trabalho teve início com uma revisão bibliográfica, que teve a finalidade de obter referências mais concretas e que pudessem, de alguma forma, agregar conhecimento. Obtiveram-se então alguns pontos que podem representar melhorias no processo de elaboração de projetos e ser apreciados pelo cliente final quando enquadrados na metodologia de desenvolvimento de projetos, colocando em prática as atividades relacionadas dentro do *lean design*.

Após a pesquisa bibliográfica e de referenciais de qualidade em projetos, foi analisado um projeto residencial que se enquadra no PMCMV, e verificado se os pontos apontados seriam aplicáveis ao empreendimento e, ao mesmo tempo, viáveis economicamente para que ele continuasse enquadrado no Programa.

Para isso, o autor deste estudo de caso, que trabalhou durante a fase de terraplanagem até a execução da estrutura dos subsolos que foi realizada em estrutura convencional, apontou itens que poderiam ser melhorados. Além disso, este estudo de caso também conta com o ponto de vista da arquiteta que trabalhou no projeto. Por fim, foi organizado um grupo de foco composto por usuários do empreendimento na sala da administração com o intuito de ouvir os ocupantes do espaço e fazer uma avaliação pós-ocupação para se ter um retorno dos usuários acerca dos problemas existentes no edifício que já está em funcionamento há, aproximadamente, 10 meses.

Este grupo contou com o síndico do prédio, a engenheira que trabalhou na obra, duas funcionárias de limpeza, o zelador e o técnico de manutenção, além de dois moradores. Foi perguntado o que os participantes acharam do empreendimento, porém pela amplitude da pergunta, a resposta foi igual de todos, elogiando a estética do empreendimento.

Para aprofundar mais o assunto e talvez obter respostas mais assertivas, foi perguntado se o empreendimento funcionava em sua totalidade, se não tinha algo que talvez eles achassem que pudesse melhorar; então foram surgindo mais avaliações que foram usadas para complementar o estudo, como o caso das janelas maiores, a alteração das salas administrativas para locais mais acessíveis, alterações básicas para melhorar as condições de trabalho etc. Por fim, foi perguntado o que poderia ser feito como sugestão de melhoria. O relatório do grupo de foco está detalhado no Apêndice deste trabalho.

Os dados obtidos com o grupo de foco foram incorporados aos demais dados e, a partir disso, foi possível analisar o projeto criticamente, avaliando, sob a perspectiva das práticas do *lean design*, sua viabilidade e o custo adicional para o empreendimento em relação à obra original.

### **3.3.1 Pontos de melhoria identificados**

A partir dos dados obtidos no estudo de caso, é possível perceber alguns pontos que poderiam ser melhorados no projeto do empreendimento em questão.

- 1) Optar pela utilização de parede de gesso acartonado<sup>3</sup> nas paredes internas no lugar de alvenaria estrutural.

---

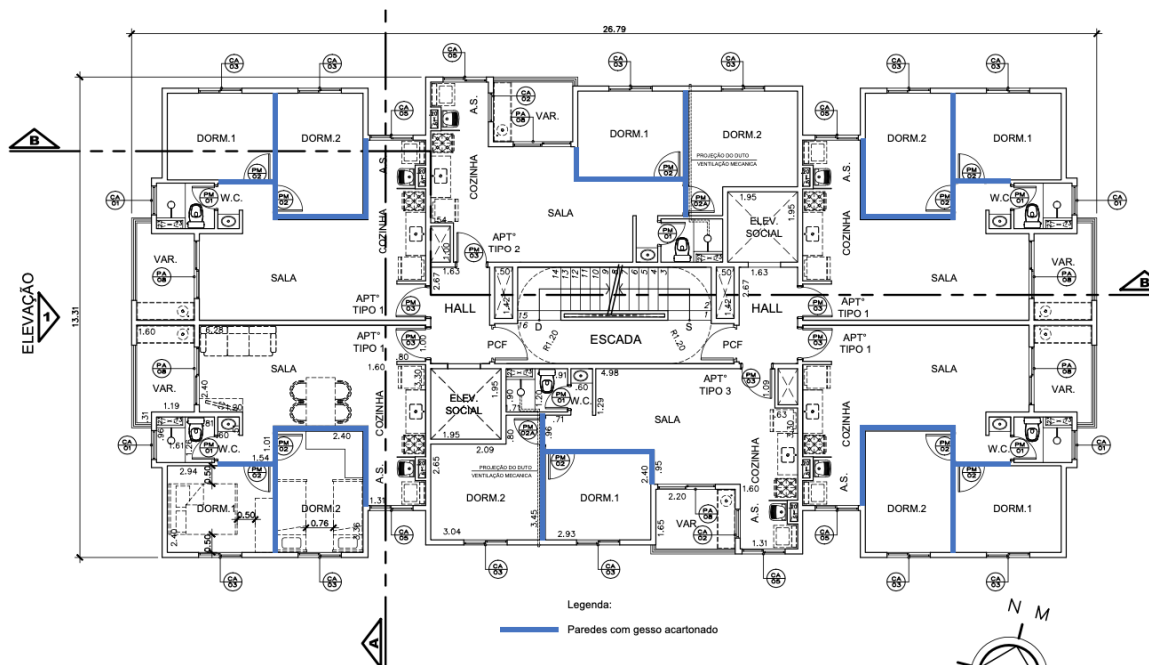
<sup>3</sup> Parede de gesso acartonado: é um tipo de vedação para edifícios residenciais e comerciais, recomendada para áreas internas. Como o nome em inglês destaca, trata-se de um método de

A substituição das paredes internas de alvenaria estrutural por parede de gesso acartonado conforme Figura 5, poderia melhorar a qualidade das unidades habitacionais pelo aumento das dimensões conforme descrito no item 2.4.1 e da flexibilidade citada no item 2.4.3. Além do mais, esse método construtivo permite alterações sempre que o usuário achar propício e necessário. O uso da parede de gesso acartonado já poderia ser cogitada para aplicação em futuros empreendimentos, uma vez que é prática do *lean design* considerar as necessidades do cliente na elaboração do projeto. A mudança sugerida resultaria em um aumento nas dimensões da unidade e na possibilidade de uso variado do espaço, que agregariam valor ao imóvel. Além disso, a opção pela parede de gesso acartonado reduziria processos e resíduos de construção, assim como também diminuiria o quadro de pessoal na gestão da obra, por se tratar de um processo executivo mais enxuto, levando a uma redução do custo total da obra.

---

construção seca, que não utiliza água e tem geração de resíduos mínima, otimizando a obra em muitos aspectos. (Pereira, 2019)

Figura 5 – Identificação das paredes que seriam de gesso acartonado ao invés de alvenaria.



Fonte: Adaptado de acervo da Empresa (2016)

## 2) Aumentar o tamanho dos vãos das esquadrias

As esquadrias utilizadas no empreendimento são de alumínio com persiana integrada e já atendem à norma de desempenho ABNT NBR 15.575. O tamanho da esquadria para o empreendimento em questão foi de 1,20m x 1,20m, o mínimo exigido pelo manual da Caixa Econômica Federal.

Aumentando o tamanho da esquadria, é possível melhorar o que é chamado de “vista do céu”. Quanto maior a vista do céu, maior a luminosidade natural que infiltra no ambiente além de melhorar a ventilação que entra pela abertura da janela, colaborando ativamente para qualidade de vida dos usuários, propiciando renovação do ar mais rápida e deixando o ambiente mais agradável, garantindo não somente o conforto da unidade habitacional, como também a saúde do ocupante do imóvel e colaborando com o sistema público de saúde no geral, pela menor demanda de atendimento na rede, e, conforme práticas aplicadas na metodologia de *lean design*,

o conforto garantido ao usuário por uma maior esquadria possibilita aumentar o valor do projeto.

- 3) Possibilitar união de mais unidades (tanto do mesmo compartimento horizontal quanto tipo duplex).

Com o intuito de otimizar o uso do espaço interno dos ambientes e aumentar a flexibilidade das unidades, foi sugerida a possibilidade de união de unidades para famílias com condições financeiras de adquirir duas unidades. Aplicando essa sugestão dentro do *lean design*, é possível verificar que além de valor gerado no projeto, também favorece a integração das equipes projetistas e desenvolvimento simultâneo no processo de projeto e não encontra impedimento no que diz respeito à compartimentação vertical na Instrução Técnica (IT) n° 09/2019 do Corpo de Bombeiros, a qual indica que a distância vertical mínima entre duas aberturas deve ser igual ou superior a 1,20m. Entretanto, essa opção não pode ser permitida segundo as diretrizes do PMCMV além de tecnicamente afetar a estrutura do prédio de maneira impactante, mas seria uma opção interessante de se estudar em casos de empreendimentos com uso misto ou para incorporação.

- 4) Remoção da varanda para aumento de área e a inserção de uma janela maior no lugar da porta balcão.

O espaço utilizado para a construção da varanda poderia ser utilizado para aumentar a área útil da sala de estar e aumentar o conforto do usuário final. Para contrapor a perda da varanda, seria recomendado instalar uma janela com maior vista do céu, garantindo níveis mais elevados de iluminação e de ventilação natural que, como já dito anteriormente, são benéficos para a qualidade do ar e saúde do cliente final, além do conforto que a unidade proporcionaria. Entretanto, observando o código de obras do município, a varanda, por ser considerada um ambiente aberto, sem fechamento de alvenaria, não é computada como área construída. De acordo com a sugestão da arquiteta, a varanda seria transformada em sala e passaria a ter a área totalmente fechada, o que aumentaria a área construída. Consequentemente, a construtora teria que reduzir o número de unidades habitacionais e inviabilizaria o empreendimento inteiro.

Por mais que seja uma opção interessante, para esse empreendimento e nesse município, não seria viável. Entretanto, trata-se de uma possibilidade a ser considerada em outro município que permita tal alteração ou, até mesmo, a utilização de outros padrões de arquitetura que sejam atrativos e viáveis também, atentando à geração de valor, conforme necessidades do cliente, seguindo a metodologia aplicada no *lean design*.

5) Uso de vergas para remoção da parede da porta balcão.

Em contrapartida, a engenheira responsável pela gestão da obra, sugeriu que a parede que faz divisão da sala com a varanda fosse construída como parede de vedação, ou seja, parede que pode ser removida sem afetar a estrutura do prédio e, portanto, não interfere no código de obras do município. Esta medida possibilitaria uma maior flexibilidade da unidade, além de também melhorar as questões de ventilação e iluminação natural citadas nos itens 2.4.4 e 2.4.5. Dessa maneira, a construtora consegue entregar a mesma quantidade de unidades habitacionais sem perder a viabilidade e a opção de remover a parede fica a cargo de cada usuário final. Aplicando a metodologia de *lean design*, tal sugestão já poderia ter sido elaborada em conjunto com a equipe de projetos, o que resultaria em elevação do valor do empreendimento pelo aumento da flexibilidade das unidades.

6) Mover a administração do condomínio para o térreo;

De acordo com os usuários finais do empreendimento estudado, a sala de administração do condomínio se localiza no primeiro subsolo.

Uma vez que a maior parte de movimentação de pessoas acontece no térreo, seria mais funcional, atendendo ao item 2.4.2, que a administração do condomínio fosse nesse pavimento, ou no máximo, no segundo sobressolo. Além de otimizar o atendimento aos usuários, também seria mais fácil para a logística de materiais e inspeção do uso das áreas comuns do condomínio e maior qualidade de trabalho para os usuários deste espaço.

Trata-se de uma sugestão tecnicamente simples, que talvez não seja perceptível do ponto de vista do incorporador. Entretanto, caso o projeto fosse elaborado dentro da metodologia do *lean design*, haveria uma chance mais elevada da equipe de projetos

chegar a esta mesma conclusão, uma vez que o trabalho simultâneo é uma das boas práticas dessa metodologia. O aumento de eficiência resultante da transferência da administração para o pavimento térreo poderia, portanto, agregar valor ao empreendimento.

#### 7) Ponto de água fria para limpeza no pavimento-térreo

De acordo com os moradores do condomínio, hoje não há ponto de água fria para utilização de mangueira, o que dificulta o trabalho da equipe de limpeza. O ponto que existe é no primeiro subsolo e, aparentemente, não está sendo utilizado, pois a limpeza dos níveis de garagem é realizada com auxílio de caminhão pipa. Esse tipo de situação seria evitada caso fossem aplicadas as práticas abordadas do *lean design*, uma vez que tornar um projeto mais funcional também gera valor.

#### 8) Criação de almoxarifado para a equipe de manutenção do prédio

Como grande parte das manutenções solicitadas ocorrem no pavimento térreo e andares tipo, seria mais funcional, atendendo ao item 2.4.2, se o almoxarifado fosse alocado para o local onde é, atualmente, uma sala de espera. Este cômodo não está sendo utilizado para nenhum fim, pois não tem ligação com os elevadores sociais que dão acesso aos apartamentos. Tal problema também seria facilmente evitável, no caso de projetos pensados e elaborados em cima das práticas do *lean design*, gerando valor e levando a necessidade do cliente em consideração.

### **3.3.2 Análise crítica e orçamentária dos itens de melhoria propostos**

Após a apresentação dos pontos de melhoria que podem ser explorados para melhorar a qualidade dos projetos e, conseqüentemente, dos empreendimentos enquadrados no PMCMV, esse item aborda qual seria o impacto sobre o orçamento original da obra caso tais medidas fossem aplicadas na fase de concepção.

Nesse momento, o custo dos orçamentos solicitados em alguns itens para análise estará com preço do ano vigente, ou seja, 2020. Para uma análise mais precisa, esses



orçamentos tiveram seus valores calculados de maneira retroativa com base no índice INCC (Índice Nacional dos Custos da Construção) da Fundação Getúlio Vargas.

O estudo está focado em demonstrar, através do orçamento inicial e os cálculos realizados, que é possível aplicar as melhorias indicadas e manter o empreendimento enquadrado na respectiva faixa do Programa Minha Casa Minha Vida. Deste modo, seria possível aplicar diferentes métodos de planejamento e execução de obras, garantindo uma maior qualidade de habitação para o usuário final.

- 1) Optar pela utilização de *parede de gesso acartonado* nas paredes internas no lugar de alvenaria estrutural.

Considerando, então, o primeiro ponto de melhoria proposto de alterar as paredes internas por paredes de *parede de gesso acartonado*, é apresentado o custo original que a construtora teve executando o pavimento inteiro em alvenaria estrutural.

Os valores indicados foram retirados do acervo cedido pela empresa, como levantamentos quantitativos e minutas de contrato com os valores praticados na época em que o empreendimento estava sendo realizado. Estes dados foram compilados de maneira simplificada conforme na Tabela 4.

Tabela 4 – Custo de mão de obra em alvenaria, gesso e parede de gesso acartonado realizado no empreendimento

Descrição do Serviço	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	R\$ por m <sup>2</sup>	Tipo de Custo	R\$ por pavimento
Assentamento de bloco em alvenaria estrutural	726,17	29,70	Mão de Obra	21.567,25
Execução de Gesso Liso sobre alvenaria (incluindo tetos)	969,92	8,96	Mão de Obra	8.690,48
Execução de Forro em gesso acartonado	31,34	25,20	Mão de Obra	789,77
Execução de Sanca em gesso acartonado	48,54	25,20	Mão de Obra	1.223,21
Execução de fechamento em parede de gesso acartonado 70/RU	39,31	60,90	Mão de Obra	2.393,98
Custo Total de mão de obra do pavimento				34.664,69

Fonte: Autor (2020)

A Tabela 4, apresenta os valores referentes à mão de obra tanto para execução de alvenaria estrutural, quanto para os fechamentos em *parede de gesso acartonado*, que já eram previstos no empreendimento para fechamento dos *shatfs* da cozinha e do banheiro. Entretanto, para um cenário mais realista, foi levantado, também, o consumo de argamassa e graute em um pavimento estimando a quantidade de sacos que foram necessários para a execução completa, conforme demonstra a Tabela 5. Na análise, foi verificado que foram usados 614 sacos de 30 kg de argamassa para executar um pavimento de 726,17 m<sup>2</sup> totalizando 18.420 kg, sendo, assim, o consumo de argamassa é de 25,37 kg por m<sup>2</sup>. O mesmo raciocínio foi empregado para o consumo do graute. Foram necessários 1.352 sacos de 20 kg para um pavimento inteiro, concluindo-se, portanto que o consumo é de 37,24 kg por m<sup>2</sup>.

Tabela 5 – Custo de insumo de argamassa e graute para alvenaria

Descrição do Insumo	Consumo em kg por m <sup>2</sup>	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	Consumo Total (kg)	R\$ por kg	R\$ Total por Pavimento
Argamassa de assentamento	25,37	726,17	18.420,00	0,26	4.789,20
Graute estrutural	37,24	726,17	27.040,00	0,27	7.300,80
Custo Total de material do pavimento (Considerando insumos de alvenaria)					12.090,00

Fonte: Autor (2020)

Também foi levantada e disponibilizada pela empresa a quantidade de blocos utilizados por pavimento para a execução de um andar completo. Os dados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Custos de insumo de blocos para execução de alvenaria

Descrição do Insumo	Consumo, em peças, por pavimento	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	R\$ por peça	R\$ Total por Pavimento
Bloco Compensador 14x19x04	310	726,17	0,32	99,20
Bloco Compensador 14x19x09	51	726,17	0,74	37,74
Bloco Estrutural 14x19x19	577	726,17	1,15	663,55
Bloco Estrutural 14x19x34	1473	726,17	2,18	3.211,14
Bloco Estrutural 14x19x39	5031	726,17	2,20	11.068,20
Bloco Canaleta 14x19x39	1583	726,17	2,20	3.482,60
Bloco Cruzamento 14x19x54	289	726,17	3,40	982,60
Bloco Canaleta J 14x19/29x19	680	726,17	1,85	1.258,00
Custo Total de material do pavimento (Considerando insumos de alvenaria)				20.803,03

Fonte: Autor (2020)

Por fim, também foram disponibilizados os custos, por m<sup>2</sup>, para os insumos necessários para a execução dos serviços de gesso e parede de gesso acartonado para compor o custo total executado para completar um pavimento inteiro (Tabela 7).

Tabela 7 – Custos de insumo para execução de gesso, forro e parede de gesso acartonado

Descrição do Serviço	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	R\$ por m <sup>2</sup>	Tipo de Custo	R\$ por pavimento
Gesso em pó	969,92	3,84	Material	3.724,49
Chapa de parede de gesso acartonado ST	79,88	10,80	Material	862,70
Chapa de parede de gesso acartonado RU	39,31	26,10	Material	1.025,99
Custo Total de mão de obra do pavimento (Considerando insumos de gesso)				5.613,19

Fonte: Autor (2020)

Considerando todos os insumos e mão de obra necessária para executar os serviços de alvenaria, gesso liso, forro e parede de gesso acartonado para um pavimento

completo, o custo total que a construtora teve na época, exatamente com esses itens, é apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Custo total de mão de obra e insumos

Descrição do Serviço	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	Tipo de Custo	R\$ por pavimento
Assentamento de bloco em alvenaria estrutural	726,17	Mão de Obra	21.567,25
Bloco Compensador 14x19x04	2,36	Material	99,20
Bloco Compensador 14x19x09	0,87	Material	37,74
Bloco Estrutural 14x19x19	20,83	Material	663,55
Bloco Estrutural 14x19x34	95,16	Material	3.211,14
Bloco Estrutural 14x19x39	372,80	Material	11.068,20
Bloco Canaleta 14x19x39	117,30	Material	3.482,60
Bloco Cruzamento 14x19x54	29,65	Material	982,60
Bloco Canaleta J 14x19/29x19	37,47	Material	1.258,00
Argamassa de assentamento	726,17	Material	4.789,20
Graute estrutural	726,17	Material	7.300,80
Execução de Gesso Liso sobre alvenaria (incluindo tetos)	969,92	Mão de Obra	8.690,48
Gesso em pó	969,92	Material	3.724,49
Execução de Forro em gesso acartonado	31,34	Mão de Obra	789,77
Execução de Sanca em gesso acartonado	48,54	Mão de Obra	1.223,21
Chapa de parede de gesso acartonado ST	79,88	Material	862,70
Execução de fechamento em parede de gesso acartonado 70/RU	39,31	Mão de Obra	1.223,21
Chapa de parede de gesso acartonado RU	39,31	Material	1.025,99
Custo Total do Pavimento (Considerando Alvenaria e Gesso)			72.000,13

Fonte: Autor (2020)

A mesma análise foi realizada considerando toda a envoltória do andar em alvenaria estrutural, e as paredes internas com parede de gesso acartonado. Iniciando as análises com o levantamento quantitativo das paredes internas a partir do projeto disponibilizado pela empresa, chega-se a conclusão de que foram construídos 439,53 m<sup>2</sup> de paredes internas e 286,63 m<sup>2</sup> de envoltória em alvenaria estrutural.

A Tabela 9 apresenta os valores atualizados em custo de mão de obra, caso fosse alterado o método construtivo.

Tabela 9 – Custo atualizado de alvenaria, parede de gesso acartonado e forro

Descrição do Serviço	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	R\$ por m <sup>2</sup>	Tipo de Custo	R\$ por pavimento
Assentamento de bloco em alvenaria estrutural (envoltória)	615,87	29,70	Mão de Obra	18.291,26
Execução de parede de gesso acartonado ST/70/ST (paredes internas)	110,30	60,90	Mão de Obra	6.717,13
Execução de instalação de lã de rocha para proteção acústica	110,30	9,35	Mão de Obra	1.031,28
Execução de Gesso Liso sobre alvenaria (incluindo tetos)	859,62	8,96	Mão de Obra	7.702,20
Execução de Forro em gesso acartonado	31,34	25,20	Mão de Obra	789,77
Execução de Sanca em gesso acartonado	48,54	25,20	Mão de Obra	1.223,21
Execução de fechamento em parede de gesso acartonado 70/RU	39,31	60,90	Mão de Obra	2.393,98
Custo Total de mão de obra do pavimento				38.148,82

Fonte: Autor (2020)

Comparando os valores da Tabela 4 com os valores apresentados na Tabela 9, é possível perceber que o uso da parede de gesso acartonado, por mais benefícios que possa trazer em flexibilidade e redução de desperdício, demanda um custo mais elevado de mão de obra, apresentando um aumento de R\$ 14.448,76. Entretanto, também foram verificados os insumos necessários nessa nova configuração de construção, conforme apresentam as Tabelas 10, 11 e 12 a seguir.

Tabela 10 – Custo atualizado de insumos de gesso, forro e *parede de gesso acartonado*

Descrição do Serviço	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	R\$ por m <sup>2</sup>	Tipo de Custo	R\$ por pavimento
Gesso em pó	859,62	3,84	Material	3.300,94
Chapa de parede de gesso acartonado ST	110,30	10,80	Material	1.191,22
Chapa de parede de gesso acartonado RU	39,31	26,10	Material	1.025,99
Lã de Rocha	110,30	16,65	Material	1.836,46
Custo Total de mão de obra do pavimento (Considerando insumos de gesso)				7.354,60

Fonte: Autor (2020)

Tabela 11 – Custo atualizado de insumos de argamassa e graute

Descrição do Insumo	Consumo em kg por m <sup>2</sup>	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	Consumo Total	R\$ por kg	R\$ Total por Pavimento
Argamassa de assentamento	25,37	615,87	15.624,62	0,26	4.062,40
Graute estrutural	37,24	615,87	22.935,00	0,27	6.192,45
Custo Total de material do pavimento (Considerando insumos de alvenaria)					10.254,85

Fonte: Autor (2020)

Tabela 12 – Custo atualizado de insumo de blocos para alvenaria

Descrição do Insumo	Consumo em peças por pavimento	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	R\$ por peça	R\$ Total por Pavimento
Bloco Compensador 14x19x04	263	615,87	0,32	84,16
Bloco Compensador 14x19x09	44	615,87	0,74	32,56
Bloco Estrutural 14x19x19	490	615,87	1,15	563,50
Bloco Estrutural 14x19x34	1250	615,87	2,18	2.725,00
Bloco Estrutural 14x19x39	4267	615,87	2,20	9.387,40
Bloco Canaleta 14x19x39	1343	615,87	2,20	2.954,60
Bloco Cruzamento 14x19x54	246	615,87	3,40	836,40
Bloco Canaleta J 14x19/29x19	577	615,87	1,85	1.067,45
Custo Total de material do pavimento (Considerando insumos de alvenaria)				17.651,07

Fonte: Autor (2020)

Considerando todos os custos dos insumos e mão de obra necessária para esse cenário, o custo total necessário para construir um pavimento completo considerando a envoltória em alvenaria estrutural e as paredes internas em parede de gesso acartonado, mantendo as demais atividades iguais pode ser observado na Tabela 13.

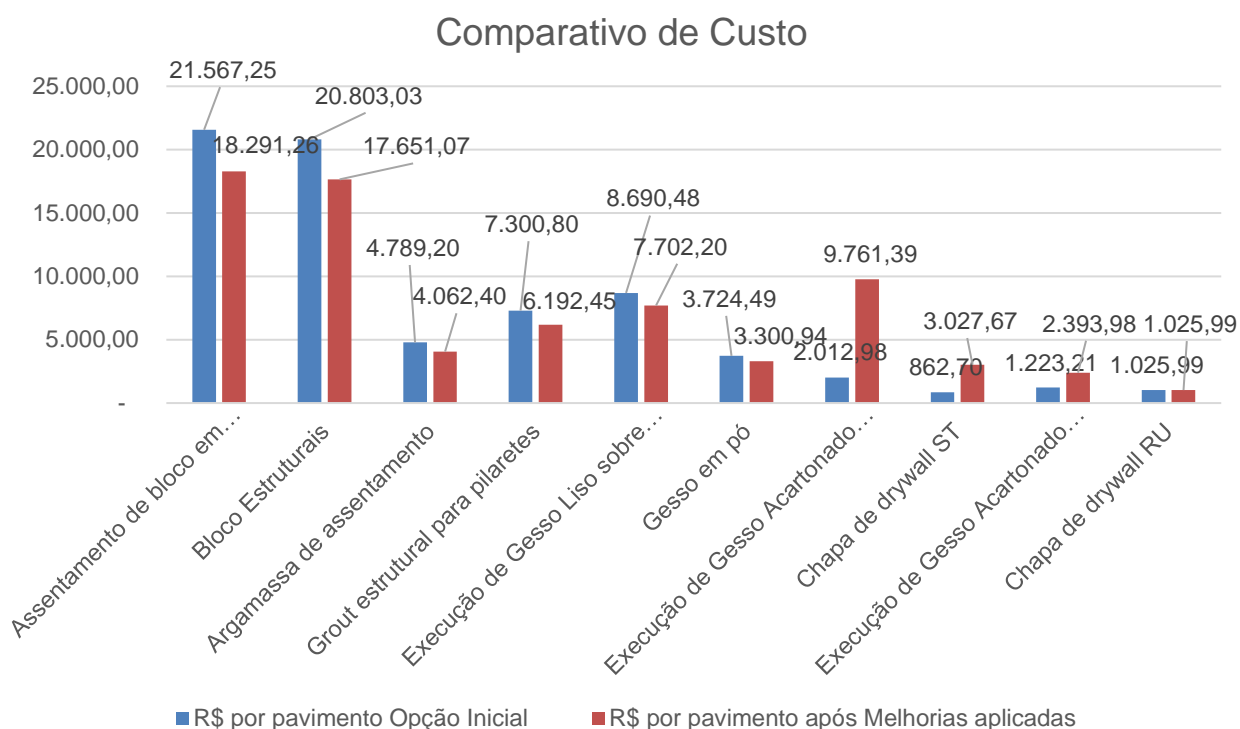
Tabela 13 – Custo atualizado de mão-de-obra e insumos necessários para a construção da envoltória em alvenaria estrutural e paredes internas em parede de gesso acartonado

Descrição do Serviço	Área pavimento (m <sup>2</sup> )	Tipo de Custo	R\$ por pavimento
Assentamento de bloco em alvenaria estrutural	615,87	Mão de Obra	18.291,26
Bloco Compensador 14x19x04	2,00	Material	84,16
Bloco Compensador 14x19x09	0,75	Material	32,56
Bloco Estrutural 14x19x19	17,69	Material	563,50
Bloco Estrutural 14x19x34	80,75	Material	2.725,00
Bloco Estrutural 14x19x39	316,18	Material	9.387,40
Bloco Canaleta 14x19x39	99,52	Material	2.954,60
Bloco Cruzamento 14x19x54	25,24	Material	836,40
Bloco Canaleta J 14x19/29x19	31,79	Material	1.067,45
Argamassa de assentamento	615,87	Material	4.062,40
Graute estrutural	615,87	Material	6.192,45
Execução de Gesso Liso sobre alvenaria (incluindo tetos)	859,62	Mão de Obra	7.702,20
Gesso em pó	859,62	Material	3.300,94
Execução de Forro em gesso acartonado	31,34	Mão de Obra	789,77
Execução de Sanca em gesso acartonado	48,54	Mão de Obra	1.223,21
Execução de Fechamento em parede de gesso acartonado ST/70/ST (paredes internas)	110,30	Mão de Obra	6.717,13
Execução de instalação de lâ de rocha para proteção acústica	110,30	Mão de Obra	1.031,28
Chapa de parede de gesso acartonado ST	110,30	Material	1.191,22
Lã de Rocha	110,30	Material	1.836,46
Execução de fechamento em parede de gesso acartonado 70/RU	39,31	Mão de Obra	2.393,98
Chapa de parede de gesso acartonado RU	39,31	Material	1.025,99
<b>Custo Total do Pavimento (Considerando Alvenaria e Parede de gesso acartonado)</b>			<b>73.409,35</b>

Fonte: Autor (2020)

Também são ilustradas no Gráfico 1 as diferenças de custo entre os sistemas construtivos.

Gráfico 1 – Comparativo de custos com sistemas construtivos



Fonte: Autor (2020)

É possível observar que o custo de um pavimento completo, considerando a sugestão de alterar as paredes internas para parede de gesso acartonado e, assim, possibilitando maior flexibilidade e espaço físico de um ambiente, é mais elevado do que no cenário realizado em alvenaria estrutural. Entretanto, há um ganho em prazo de obra e gestão de resíduos, já que o processo de execução de parede de gesso acartonado é mais rápido e limpo que o processo executivo de alvenaria estrutural.

As estruturas das três torres da obra, no processo original, levaram 10 meses para serem executadas, ou seja, considerando as melhorias de alterar algumas paredes de alvenaria para de gesso acartonado na mesma simulação com menor prazo de



execução, as mesmas três torres levariam 8 meses para ser executada, obtendo um ganho de 2 meses no cronograma geral da obra.

Também haveria ganhos com economia de caçambas de entulho com uma gestão de resíduos também mais eficaz, que não pode ser mensurada, pois o autor não obteve acesso aos dados de resíduos gerados, nem levantamento de caçambas utilizadas durante a obra para que pudesse ser realizado algum estudo mais analítico com base no consumo dos materiais propostos nesta sugestão de melhoria.

A fundação da obra também poderia trazer benefícios no custo, por deixar a estrutura mais leve, e poderia trazer mais economia no custo da construção, porém não se obteve o cálculo das fundações originais para se realizar um novo cálculo comparativo.

## 2) Aumentar o tamanho dos vãos das esquadrias

Com relação aos custos das esquadrias, foi analisado o orçamento disponível pela empresa na época e o custo atual, devidamente corrigido, com esquadrias de tamanhos maiores.

Na Tabela 14, é apresentado o custo de orçamento das esquadrias utilizadas no empreendimento para análise comparativa com os custos ajustados, conforme as alterações de tamanho.

Tabela 14 – Orçamento de esquadrias executado

Descrição	Unidade	Quantidade	R\$ unitário	R\$ Total
PA08 Esq. Alumínio com vidro de correr 1,60 x 2,20 m	UN	277	1.070,03	296.398,31
CA01 Esquadria maxim-ar de alumínio com vidro - Dim.: 0,81 x 0,81 m	UN	185	226,51	41.904,35
CA02 - Caixilho de alumínio com vidro (Passa-Pratos) - Dim.: 0,80 x 0,80 m	UN	92	226,51	20.838,92
CA03 Esquadria de Alumínio janela com veneziana e vidro 1,20 x 1,10 m - apto	UN	554	424,39	235.112,06
CA04 - Caixilho de alumínio com veneziana - Dim.: 1,20 x 1,10 m	UN	12	387,43	4.649,16

CA05 - Caixilho de alumínio com vidro - Dim.: 1,20 x 1,10 m	UN	277	336,62	93.243,74
Guarda Corpo de Alumínio com vidro	M <sup>2</sup>	668,25	322,15	215.276,74
Grelha de ventilação permanente para gás	UN	277	53,45	14.805,65
Total custo de esquadrias de alumínio				922.228,93

Fonte: Adaptado de acervo da empresa (2016)

Os valores apresentados a seguir foram calculados com base no INCC de abril de 2016, época em que o orçamento foi elaborado, e vale lembrar também que estamos considerando esquadrias maiores, permitindo assim mais ventilação e iluminação.

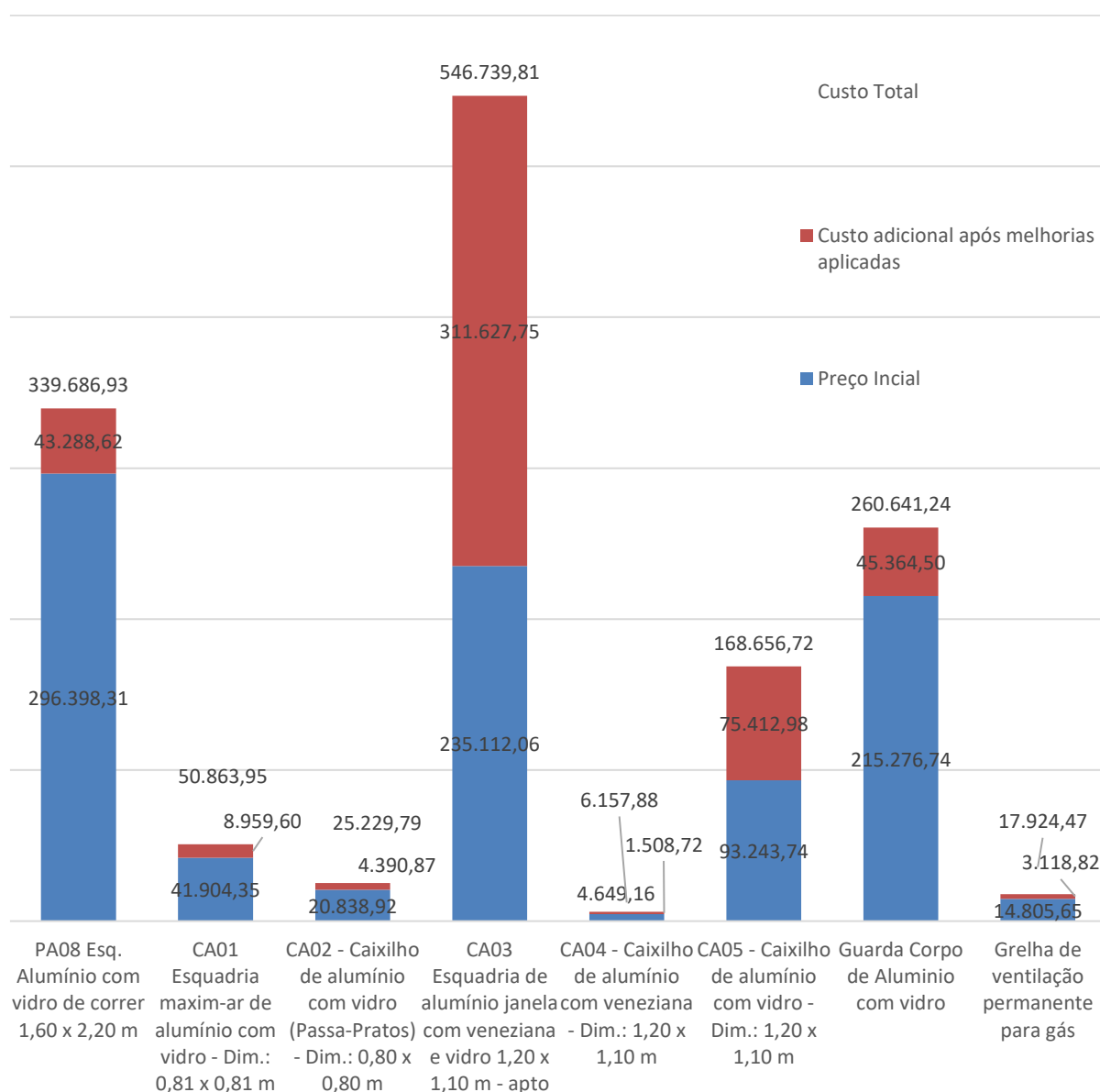
Tabela 15 – Orçamento de esquadrias atualizado

Descrição	Unidade	Quantidade	R\$ unitário atual	R\$ INCC 04/2016	R\$ Total corrigido 2016
PA08 Esq. Alumínio com vidro de correr 1,60 x 2,20	UN	277	1.446,91	1.226,31	339.686,93
CA01 Esquadria maxim-ar de alumínio com vidro - Dim.: 0,81 x 0,81	UN	185	324,40	274,94	50.863,95
CA02 - Caixilho de alumínio com vidro (Passa-Pratos) - Dim.: 0,80 x 0,80	UN	92	323,57	274,24	25.229,79
CA03 Esquadria de Alumínio janela com veneziana e vidro 1,20 x 1,10	UN	554	1.164,43	986,89	546.739,81
CA04 - Caixilho de alumínio com veneziana - Dim.: 1,20 x 1,10	UN	12	605,47	513,16	6.157,88
CA05 - Caixilho de alumínio com vidro - Dim.: 1,20 x 1,10	UN	277	718,40	608,87	168.656,72
Guarda Corpo de Alumínio com vidro	M <sup>2</sup>	668,25	460,20	390,04	260.641,24
Grelha de ventilação permanente para gás	UN	277	76,35	64,71	17.924,47
Total custo de esquadrias de alumínio atualizado e reajustado com INCC					1.415.900,80

Fonte: Autor (2020)

O Gráfico 2 ilustra também o custo das esquadrias e o aumento relativo que elas sofrem com as alterações propostas.

Gráfico 2 – Custos de esquadrias e custo adicional com melhorias



Fonte: Autor (2020)

A Tabela 15 nos mostra que o custo das esquadrias se eleva consideravelmente com o aumento das dimensões, entretanto os ganhos com o aumento do vão também são de extrema importância, já que a qualidade do ar dentro do imóvel seria renovada com

maior frequência e indiretamente reduziria os custos de saúde pública, pois seria mais saudável para o próprio ocupante. Além disso, podemos também optar por outra alternativa de esquadria que será discutida nas conclusões deste estudo de caso.

- 3) Possibilitar união de unidades (tanto do mesmo compartimento horizontal quanto tipo duplex).

Com relação à possibilidade de junção de unidades de pavimentos diferentes, foi informado que não haveria alteração de valores no custo de projeto, segundo o projetista estrutural da obra, pois seu serviço é cobrado de acordo com o número de pavimentos.

Ainda segundo o projetista, seriam necessárias algumas alterações estruturais para que as melhorias fossem possíveis. Por exemplo, para a remoção da parede que contém a porta de acesso à varanda seria necessário um reforço pequeno de aço e seu custo seria desprezível no custo total da obra, porém a instalação de escada pré-moldada ou moldada in loco para junção das unidades exigiria um reforço estrutural que tecnicamente não seria viável; e como o PMCMV também tem em suas diretrizes de que não é possível a compra de duas unidades por uma mesma família, essa opção de melhoria também não foi considerada na alteração dos custos.

- 4) Remoção da varanda para aumento de área e a inserção de uma janela maior no lugar da porta balcão.

Partindo da análise realizada no item 3.3.1, este tipo de modificação não seria possível para o empreendimento estudado. Entretanto, vale a pena ressaltar que esta sugestão de melhoria pode ser relevante em projetos desenvolvidos em outros municípios.

- 5) Uso de vergas para remoção da parede da porta balcão.

Com o aumento das vergas da porta da varanda, foi possível fazer uma comparação com o valor realmente utilizado para a execução do empreendimento e estimar o custo adicional caso a sugestão de melhoria fosse aplicada, já que seria necessário um aumento de 0,617 kg de aço na viga para atender às novas necessidades estruturais.

Esse reforço também foi levantado e acrescido no quantitativo do orçamento para verificação do impacto no empreendimento e foram apresentados os valores originais

gastos e os atualizados considerando as sugestões nas Tabela 16 e 17 respectivamente.

Tabela 16 – Orçamento de concreto original

Descrição	Unidade	Quantidade	R\$ unitário	Total
Compensado plastificado espessura de 18 mm.	m <sup>2</sup>	2.000,00	25,00	50.000,00
Forma da estrutura - forma pronta (montagem) - empreitada por m <sup>3</sup> de concreto	m <sup>2</sup>	18.494,70	10,31	190.680,36
Armação - empreitada por m <sup>3</sup> de concreto	Kg	147.920,00	3,20	473.344,00
SE - Mão de obra para estrutura - m <sup>3</sup> de concreto lançado	m <sup>3</sup>	1.849,47	426,00	787.874,22
Acabamento de laje	m <sup>2</sup>	15.412,35	5,43	83.689,06
Concreto Fck 30,0 MPa - B1 e B2 / SI 8 - empreitada por m <sup>3</sup>	10m	1.849,47	285,91	528.781,97
Total custo Concreto realizado				2.114.369,61

Fonte: Adaptado de acervo da empresa (2016)

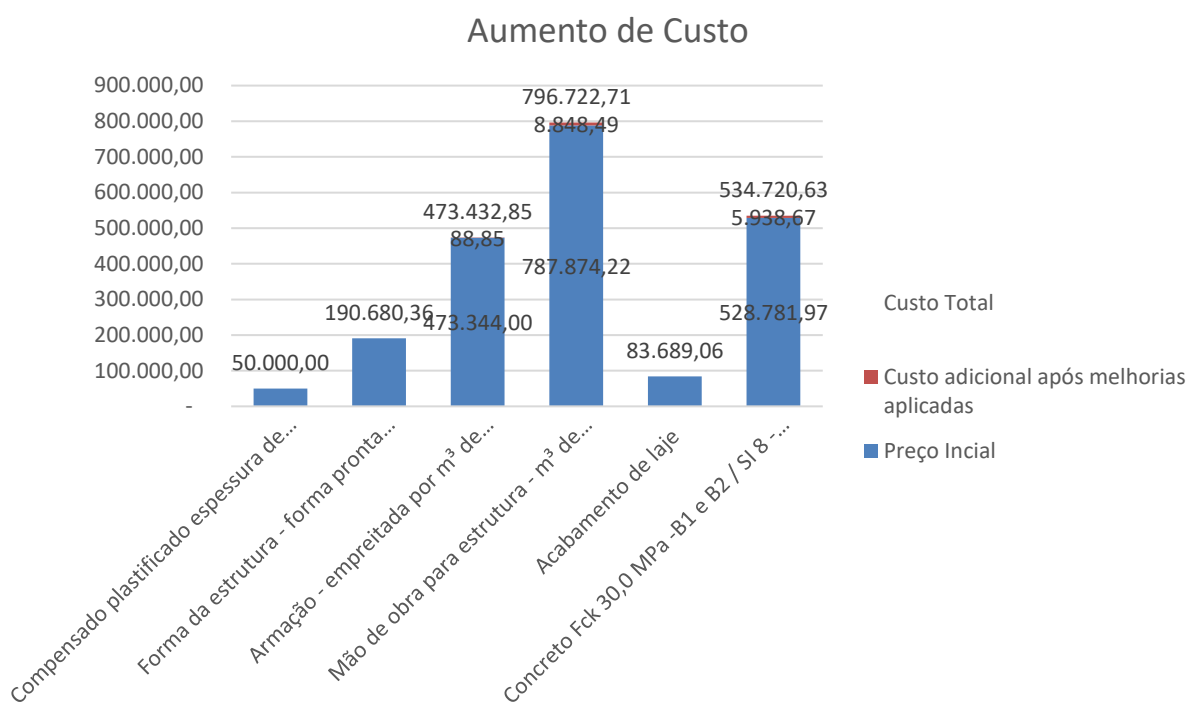
Tabela 17 – Orçamento de concreto atualizado

Descrição	Unidade	Quantidade	R\$ unitário	Total
Compensado plastificado espessura de 18 mm.	m <sup>2</sup>	2.000,00	25,00	50.000,00
Forma da estrutura - forma pronta (montagem) - empreitada por m <sup>3</sup> de concreto	m <sup>2</sup>	18.494,70	10,31	190.680,36
Armação - empreitada por m <sup>3</sup> de concreto	Kg	147.947,77	3,20	473.432,85
SE - Mão de obra para estrutura - m <sup>3</sup> de concreto lançado	m <sup>3</sup>	1.870,24	426,00	796.722,71
Acabamento de laje	m <sup>2</sup>	15.412,35	5,43	83.689,06
Concreto Fck 30,0 MPa - B1 e B2 / SI 8 - empreitada por m <sup>3</sup>	10m	1.870,24	285,91	534.720,63
Total custo Concreto com alterações sugeridas				2.129.245,61

Fonte: Autor (2020)

É possível perceber que os custos com a alteração sofrem um pequeno acréscimo, como ilustra o Gráfico 3. Mas o benefício ganho com as necessidades dos clientes e pelo fato de permitir maior ventilação no ambiente, sem contar que, no âmbito geral, ainda teremos as economias com prazo de obra, geração de resíduos e custos com fundação, que infelizmente não puderam ser levantados, pois não se teve acesso aos dados iniciais de cargas e a empresa projetista também não pode fornecer as informações necessárias para o estudo de economia com as fundações, mas as demais ainda serão elencados neste estudo de caso.

Gráfico 3 – Comparativo de aumento de custo em armação e concreto



Fonte: Autor (2020)

#### 6) Mover a administração do condomínio para o térreo.

Analisando a viabilidade desta sugestão, foi verificado que a diferença de custo para executá-la é desprezível, uma vez que se trata apenas da transposição do ambiente do subsolo para o pavimento térreo.

#### 7) Ponto de água fria para limpeza no pavimento térreo.

Assim como mencionado no item 6, essa sugestão não apresentou nenhum tipo de ganho ou economia de custos consideráveis a ponto de influenciar no resultado final do estudo de caso, pois atende principalmente aos requisitos de funcionalidade.

#### 8) Criação de almoxarifado para a equipe de manutenção do prédio.

O fato de esta sugestão exigir uma sala, e também que já existe uma a disponibilizar no empreendimento, mas que está sendo utilizada para outra finalidade, subentende-se que tal mudança não traria diferença no orçamento ou seria desprezível.

### 9) Prazo de obra e gestão de resíduos

Conforme já informado no início deste capítulo, as melhorias propostas também afetariam o prazo da obra e a gestão de resíduos, e neste item está a verificação se essas alterações afetaram positivamente ou negativamente o orçamento da obra.

A estimativa de prazo foi realizada considerando o mesmo quadro de funcionários utilizado na empresa para a execução dos serviços originais, e a partir desta informação, calculado o prazo que se levaria para a execução das torres do empreendimento de acordo com as melhorias propostas. Os resultados são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Prazos de execução de um pavimento

Descrição	Área alvenaria (m <sup>2</sup> )	Área drywall (m <sup>2</sup> )	Tempo de execução por serviço (dias)				Total prazo por andar (dias)
			Alvenaria	Carpintaria	Drywall	Gesso	
Prazo serviços originais	726,17	39,31	4	4	1	7	8
Prazo serviços propostos	615,87	110,3	3	3	2	5	7

Fonte: Autor (2020)

As alterações de alvenaria para parede de gesso acartonado acarretam na obra uma economia de 2 meses, ou seja, economia em locação de equipamentos, elevador de obra, custos de operação e manutenção do canteiro, custos de efetivo da mão-de-obra, o que pode gerar uma economia considerável. A Tabela 19 mostra o prazo real da execução da estrutura e o prazo que seria executado com as melhorias.



Tabela 19 – Comparativo de prazos de execução

	Início	Fim
Torre 1	16/05/2016	11/01/2017
Torre 2	30/05/2016	25/01/2017
Torre 3	01/08/2016	29/03/2017
Total de meses		11
	Início	Fim
Torre 1	16/05/2016	27/11/2016
Torre 2	30/05/2016	11/12/2016
Torre 3	01/08/2016	12/02/2017
Total de meses		9

Fonte: Autor (2020)

Com esses dados, foram analisados o custo que seria economizado com a redução do prazo de obra e os itens que seriam afetados em seus custos que estão relacionados diretamente ao prazo de execução da obra, conforme mostrado através da Tabela 20.

Tabela 20 – Custos indiretos

Descrição	Total	Total Atualizado
Despesas indiretas	4.532.306,94	4.316.123,12
Mão de obra indireta	2.459.038,07	2.321.221,97
Instalação e remoção do canteiro	166.815,16	166.815,16
Operação e manutenção do canteiro	703.600,66	652.089,50
Equipamentos de produção	638.920,51	573.110,71
Serviços técnicos	275.035,30	262.385,30
Segurança / Medicina do trabalho	251.045,14	251.045,14
PCMAT	1.566,90	1.566,90
Despesas diversas	37.852,10	36.807,50

Fonte: Autor (2020)

Olhando pelo ponto de vista do tempo de obra, como indicado na Tabela 19, no modelo original as torres levaram em torno de 11 meses para a execução da estrutura com o gesso liso aplicado sobre o bloco. Aplicando a alteração de algumas paredes de gesso acartonado, o tempo para finalização da estrutura de cada torre levaria em torno de 9 meses, ou seja, obtém-se uma redução de 2 meses em prazo de obra, gerando uma economia total de R\$ 216.183,82 em custos indiretos, conforme Tabela 20 acima.

### 3.3.3 Conclusão do estudo de caso

Agora, tendo todos os valores calculados e atualizados, é possível verificar se as melhorias são viáveis para o empreendimento em questão. Foram levadas em consideração apenas as variações devidas às melhorias apontadas ao longo desse estudo de caso; os demais itens de custo se mantiveram com os valores originais. Para os itens que tiveram seu valor de orçamento desprezível, também foram mantidos os custos originais realizados pela construtora.

A seguir é apresentado, na Tabela 21, o orçamento geral do empreendimento simplificado, apenas com os itens principais.

Tabela 21 – Orçamento total do empreendimento

Descrição	Total (R\$)	Total após melhorias aplicadas (R\$)
SERVIÇOS PRELIMINARES	398.814,26	398.814,26
FUNDAÇÃO PROFUNDA - HÉLICE CONTÍNUA	615.381,40	615.381,40
FUNDAÇÃO RASA	753.810,51	753.810,51
LAJE ZERO	207.338,76	207.338,76
PERFIL METÁLICO	766.870,68	766.870,68
ESTRUTURA DOS SUBSOLOS	2.758.149,60	2.758.149,60
CONCRETO ARMADO - TRANSIÇÃO	745.039,47	745.039,47

<b>CONCRETO ARMADO - TIPO</b>	<b>2.114.369,61</b>	<b>2.129.245,61</b>
<b>ALVENARIA ESTRUTURAL - TIPO</b>	<b>3.240.005,85</b>	<b>3.303.823,45</b>
ESQUADRIAS DE MADEIRA	299.460,84	299.460,84
<b>ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO</b>	<b>922.228,93</b>	<b>1.415.900,80</b>
ESQUADRIAS DE FERRO	89.078,52	89.078,52
COBERTURA	30.011,78	30.011,78
INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS/GÁS	1.728.601,38	1.728.601,38
INSTALAÇÕES INCÊNDIO	99.731,61	99.731,61
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	1.603.460,54	1.603.460,54
INSTALAÇÕES TELEFONIA/ INTERFONIA/ ANTENA	194.760,23	194.760,23
LOUÇAS E METAIS	707.983,14	707.983,14
LUMINÁRIAS	31.675,52	31.675,52
IMPERMEABILIZAÇÃO	249.442,63	249.442,63
REVESTIMENTO INTERNO	493.428,76	493.428,76
REVESTIMENTO EXTERNO	799.139,14	799.139,14
PISOS	918.613,34	918.613,34
PINTURA	1.017.472,37	1.017.472,37
ELEVADORES	1.138.391,99	1.138.391,99
SERVIÇOS DIVERSOS	273.626,49	273.626,49
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	269.843,55	269.843,55
ESTACIONAMENTO SUBSOLO	181.381,64	181.381,64
ESCADA SUBSOLO	14.994,60	14.994,60
DEPÓSITO 1/2 SUBSOLO	7.921,03	7.921,03
ADMINISTRAÇÃO CONDOMÍNIO SUBSOLO	3.293,94	3.293,94
RESERVATÓRIO INFERIOR SUBSOLO	70.292,00	70.292,00
ESTACIONAMENTO 1° SOBRESSOLO	184.793,24	184.793,24
BICICLETÁRIO 1° SOBRESSOLO	9.583,37	9.583,37
LIXEIRA 1° SOBRESSOLO	9.735,79	9.735,79
ESCADA 1° SOBRESSOLO	14.994,60	14.994,60
CENTRO DE MEDIÇÕES 2° SOBRESSOLO	18.401,74	18.401,74
ACESSO PEDESTRE EXTERNO	333.990,18	333.990,18
VESTIÁRIO FEMININO/MASCULINO 1° SOBRESSOLO	11.987,47	11.987,47
COPA 1° SOBRESSOLO	5.597,81	5.597,81
ESCADA EXTERNA 1° SOBRESSOLO	7.393,75	7.393,75

ELEVADOR E POÇO EXTERNO 1° SOBRESSOLO	89.742,75	89.742,75
GUARITA 1° SOBRESSOLO	5.921,17	5.921,17
ESTACIONAMENTO 2° SOBRESSOLO	218.045,44	218.045,44
ESCADA 2° SOBRESSOLO	14.994,60	14.994,60
DGS 2° SOBRESSOLO	7.488,44	7.488,44
SALAS DE PRESSURIZAÇÃO 2° SOBRESSOLO	11.007,23	11.007,23
ESCADA EXTERNA 2° SOBRESSOLO	7.480,52	7.480,52
JARDIM EXTERNO	39.008,33	39.008,33
ACESSO DE PEDESTRES	103.792,68	103.792,68
CHURRASQUEIRAS	38.685,43	38.685,43
PLAYGROUND	22.108,98	22.108,98
QUADRA POLIESPORTIVA	73.611,10	73.611,10
ESPELHO D'ÁGUA	7.854,71	7.854,71
SOLARIUM	30.549,23	30.549,23
PISCINAS ADULTO/INFANTIL/PRAINHA	68.527,30	68.527,30
FITNESS	13.043,66	13.043,66
BRINQUEDOTECA	11.863,07	11.863,07
CIRCULAÇÃO / LOBBY / HALL - TORRE 01	32.306,06	32.306,06
WC/PNE E LAVABO - TORRE 01	6.747,05	6.747,05
REPOUSO / SAUNA / DUCHA	15.180,11	15.180,11
SALÃO DE JOGOS	12.235,28	12.235,28
ESPAÇO GOURMET	11.267,73	11.267,73
SALÃO DE FESTAS	19.859,72	19.859,72
PAISAGISMO	244.806,37	244.806,37
PRAÇA DE LEITURA	10.777,82	10.777,82
CIRCULAÇÃO/LOBBY/HALL - TORRE 02	42.069,56	42.069,56
CIRCULAÇÃO/LOBBY/HALL - TORRE 03	23.323,27	23.323,27
WC/PNE E LAVABO - TORRE 02	6.880,09	6.880,09
WC/PNE E LAVABO - TORRE 03	12.011,90	12.011,90
COPA	3.555,36	3.555,36
ESCADAS/ESCADA LOBBY	15.105,43	15.105,43
MUROS E MURETAS	136.090,59	136.090,59
DECORAÇÃO	230.000,00	230.000,00
<b>MÃO DE OBRA INDIRETA</b>	<b>2.459.038,07</b>	<b>2.321.221,97</b>

INSTALAÇÃO E REMOÇÃO DO CANTEIRO	166.815,16	166.815,16
<b>OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO</b>	<b>703.600,66</b>	<b>652.089,50</b>
<b>EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO</b>	<b>638.920,51</b>	<b>573.110,71</b>
<b>SERVIÇOS TÉCNICOS</b>	<b>275.035,30</b>	<b>262.385,30</b>
SEGURANÇA / MEDICINA DO TRABALHO	251.045,14	251.045,14
<b>DESPESAS DIVERSAS</b>	<b>37.852,10</b>	<b>36.807,50</b>
Total Geral	29.459.339,99	29.762.471,10

Fonte: Autor (2020)

É possível perceber que a diferença de custo com as melhorias propostas para esse empreendimento poderia comprometer sua viabilidade, mas não significa que os empreendimentos do PMCMV não possam ser melhorados.

De acordo com a Tabela 20, é notável que o gasto adicional para a construtora seria de R\$ 303.131,11, ou seja, de 1,02%, ressaltando que esse valor foi obtido com base num estudo de caso em itens específicos apontados. Entretanto, mesmo com esse custo adicional, conclui-se que é possível melhorar o padrão de qualidade de um empreendimento do PMCMV, pois esse valor de orçamento ainda seria adequado para o empreendimento ser enquadrado dentro do Programa.

Além do mais, existe uma série de variáveis na incorporação que podem ser ajustadas para viabilizar essas melhorias. O percentual de gasto adicionado ao empreendimento é de 1,02% na construção. Em uma análise superficial, se notarmos que o empreendimento teve 32 meses de cronograma, o gasto adicional para a empresa seria de R\$ 9.472,85 por mês.

Cabe lembrar que neste trabalho não foi feito um comparativo com o custo total da incorporação, pois não se teve acesso a esses valores. Levando em conta que o custo total da incorporação é bem maior que o da construção, pressupõe-se que o percentual de 1,02% seria ainda menor em relação aos custos totais do empreendimento.

Além disso, analisando do ponto de vista geral, apenas três, das oito sugestões de melhorias propostas apresentaram gasto adicional. Ou seja, cinco das propostas resultam em melhorias sem impacto significativo no orçamento, o que leva a um

acréscimo do valor percebido a um empreendimento quando possibilitam maior funcionalidade, mobilidade, facilidade de uso do ambiente e movimentação no espaço, proporcionando o seu uso de uma maneira mais agradável e adequada aos usuários.

Ainda assim concatenando com o objetivo deste trabalho, que foi apresentar melhorias em projetos de um empreendimento do PMCMV com base em conceitos do *lean design*, estudaram-se outras opções para que se pudesse reduzir o custo e melhorar a qualidade de vida e o conforto do usuário final.

E com isso, dos três itens que ficaram acima do custo original, um deles foi possível viabilizar, que é o caso das esquadrias de alumínio. Seu custo é bem elevado e, para um empreendimento do PMCMV, poderiam também ser estudadas esquadrias de ferro galvanizado e pintado de branco para harmonizar com a fachada. Essa opção, de custo bem menor do que as de alumínio, atende à norma de desempenho e pode ser que ganhe atratividade por permitir maior iluminação e ventilação natural, em razão de suas dimensões maiores que as das originais (Tabela 22).

Tabela 22 – Áreas de vãos de luz e acréscimos percentuais

Descrição	Área das esquadrias originais (m <sup>2</sup> )	Área das esquadrias sugeridas (m <sup>2</sup> )	% de ganho do vão
PA08 Esq. Alumínio com vidro de correr 3 folhas	3,52	4,40	25%
CA01 Esquadria maxim-ar de alumínio com vidro	0,37	0,66	78%
CA02 - Caixilho de alumínio com vidro (Passa-Pratos)	0,64	0,64	0%
CA03 Esquadria de alumínio janela com veneziana e vidro	1,32	2,25	70%
CA04 - Caixilho de alumínio com veneziana	1,32	2,25	70%
CA05 - Caixilho de alumínio com vidro	1,32	2,25	70%
Grelha de ventilação permanente para gás	0,06	0,06	0%

Fonte: Autor (2020)

Observa-se que com um custo adicional razoável, as esquadrias maiores possibilitam ganho significativos ganhos de iluminação natural e ventilação em relação às áreas das originais instaladas, gerando um maior valor no empreendimento.

Também é observado que as esquadrias de ferro atendem à NBR 10821-2 de 2017 que permite esse tipo de esquadria desde que haja penetração de ar em locais climatizados ou não climatizados, que sejam estanques em contato com água e haja a verificação do comportamento, quando submetido a cargas distribuídas, além de resistência para o uso e manuseio do equipamento. É importante se atentar que para se reduzir um potencial aumento de custo na construção da obra, optou-se por escolher um material que possibilita uma redução de custo, porém se perde em qualidade, como vida útil e manutenção, se comparado com esquadrias de alumínio. Esse tipo também atende aos requisitos acústicos e lumínicos solicitados na NBR 15575-1 de 2013.

São apresentados na Tabela 23, os valores referentes à opção de custo em esquadrias de ferro.

Tabela 23 – Orçamento esquadrias de ferro

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário atual	Preço INCC 04/2016	Total
PA08 Esq. ferro com vidro de correr 3 folhas Dim.: 2,00 x 2,20 m	UN	277,00	1.350,00	1.144,17	316.935,65
CA01 Esquadria maxim-ar de ferro com vidro Dim.: 0,81 x 0,81 m	UN	185,00	144,00	122,05	22.578,33
CA02 - Caixilho de ferro com vidro (Passa-Pratos) Dim.: 0,80 x 0,80 m	UN	92,00	144,00	122,05	11.228,14
CA03 Esquadria de ferro janela com veneziana e vidro Dim.: 1,50 x 1,50 m	UN	554,00	810,00	686,50	380.322,77
CA04 - Caixilho de ferro com veneziana Dim.: 1,50 x 1,50 m	UN	12,00	388,00	328,84	3.946,12
CA05 - Caixilho de ferro com vidro Dim.: 1,50 x 1,50 m	UN	277,00	388,00	328,84	91.089,65
Guarda Corpo de ferro com vidro	M2	668,25	172,45	146,16	97.669,67
Grelha de ventilação permanente para gás Dim.: 0,25 x 0,25 m	UN	277,00	32,00	27,12	7.512,55
Total custo de esquadrias de alumínio atualizado e reajustado com INCC					931.282,88

Fonte: Autor (2020)

Agora, podemos perceber que essa alteração para ferro galvanizado promove uma economia de R\$ 484.617,92 em relação ao projeto original, ou seja, o orçamento total do empreendimento ficaria em R\$ 29.277.853,18, fazendo com que o percentual de gasto adicionado ao empreendimento passasse de 1,02% fosse completamente zerado na construção. Ou seja, a economia para a empresa seria de R\$ 181.486,81, o que equivale a 0,62% a menos do custo original executado.

A partir de estudos e análises mais aprofundados, observado essa linha de raciocínio, com certeza será possível propor melhorias ainda mais impactantes e orçamentos mais atrativos para o incorporador, o construtor e principalmente o usuário final em futuros projetos.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como premissa identificar pontos de melhoria em empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida e estudar os custos a elas associados para demonstrar que é possível aumentar a qualidade de habitação de pessoas baixo poder aquisitivo.

Com o decorrer do estudo, foi possível notar que o valor de um empreendimento depende não somente do seu orçamento, mas também de sua capacidade de transformações futuras, que permitiria atender melhor às necessidades de cada cliente final. Os dados apresentados mostram que futuros empreendimentos podem fornecer maior qualidade de moradia aos usuários e, ao mesmo tempo, manter o lucro dos incorporadores que optarem por investir no desenvolvimento de projetos que promovem a flexibilidade das unidades.

Este trabalho, apresentou critérios de qualidade em projeto obtidos a partir da revisão bibliográfica, que foram de encontro com as necessidades dos clientes que fazem uso desse tipo de edificação, além de atrelar essas melhorias aos parâmetros utilizados com a metodologia do *lean design*, mostrando que é possível manter interoperabilidade e integração em todas as fases do projeto e da construção, sempre avaliando as melhores opções para gerar mais valor ao produto e atender as necessidades do cliente.

Que esse estudo de caso seja um “pontapé” para uma nova visão de habitação popular, e que estimule a busca cada vez maior de maneiras e métodos construtivos que possibilitem a melhoria na qualidade das habitações populares, oferecendo-as pelo mesmo preço.

Por fim, espera-se que o conceito de habitação popular seja um incentivo e que as ideias apresentadas neste trabalho permitam viabilizar um empreendimento que atenda à demanda e seja acessível a diversas classes sociais.

## REFERÊNCIAS

Abrainc. (2019). *Incorporadoras buscam oportunidades no MCMV para crescer*. Recuperado de <https://www.abrainc.org.br/noticias/2019/02/21/incorporadoras-buscam-oportunidades-no-mcmv-para-crescer/> acesso em 26 de dezembro de 2019.

Andery, P. R.; Campos, C.; Arantes, E. M. (2012). Desenvolvimento de um termo de referência para o gerenciamento de projetos integrados em uma instituição pública. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, v. 7(1), 38-61. Recuperado de <https://doi.org/10.4237/gtp.v1i1.200>.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2013). *NBR 15575: Edifícios habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais*. Rio de Janeiro, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2017). *NBR 10821: Esquadrias para edificações – Parte 2: Esquadrias externas – Requisitos e classificação*. Rio de Janeiro, 2017.

Baker, N.; Fanchiotti, A.; Steemers, K. (1993). *Daylighting in Architecture. A European Reference Book*. Bruxelas: James & James Editors.

Biotto, C. N., Formoso, C. T., Isatto, E. (2013). *Método para o uso da modelagem BIM 4D na gestão da produção em empreendimentos de construção*. In: III Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. Campinas.

Brandão, D. Q. (2006). *Habitação Social evolutiva: aspectos construtivos, diretrizes para projetos e proposição de arranjos espaciais flexíveis*. Cuiabá, MT: CEFETMT.

Caixa Econômica. (2019). *Minha Casa Minha Vida*. Recuperado de <http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/urbana/Paginas/default.aspx> acesso em 26 de dezembro de 2019.

Coelho, A. B. (2010). *Melhor habitação com melhor arquitetura*. In: Infohabitar, Ano VI, n. 290. Recuperado de <http://infohabitar.blogspot.com/2010/03/melhor-habitacao-com-melhor.html>. Acesso em 26 de dezembro de 2019.

Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. *Instrução Técnica nº 09/2019. Compartimentação horizontal e compartimentação vertical*. São Paulo. 2009.

Costa, J. C. (2010). *Desenvolvimento econômico brasileiro contemporâneo e a Caixa: o papel do FGTS*. In: O Desenvolvimento econômico brasileiro e a Caixa: trabalhos premiados. Rio de Janeiro, RJ: Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento.

Diácomo, M. C. (2004). *Estratégias de projeto para habitação social flexível*. (Dissertação de Mestrado em Arquitetura). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Dias, P. R. V. (2011). *Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis*. (9ª ed.) Rio de Janeiro, RJ: [s.n].

Emuze, F. A.; Saurin, T. A. (2016). *Value and waste in lean construction*. New York: Routledge.

Fabricio, M. M.; Ornstein, S. W.; Melhado, S. B. (2010). *Conceitos de qualidade no projeto de edifícios*. In: Qualidade no Projeto de Edifícios. FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W. (org.). São Carlos, SP: Rima Editora.

Fernandes, J. T. (2016). *Qualidade da Iluminação Natural e o Projeto Arquitetônico: a relação da satisfação do usuário quanto à vista exterior da janela e a percepção de ofuscamento*. (Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de Brasília, Brasília.

Formoso, C., T.; Tzortzopoulos, P.; Jobin, M; Liedtke, R. (1998). *Developing a protocol for managing the design process in the building industry*. In: Proceedings of the 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Guarujá: IGLC.

Franco, J. V.; Picchi, F. A. (2016). *Lean design in building projects: guiding principles and exploratory collection of good practices*. In: *Proc. 24th Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction*, Boston, MA, USA, sect.4 pp. 113–122. Recuperado de <www.iglc.net>.

Freire, J., Alarcón, L. F. (2002). *Achieving lean design process: improvement*

*methodology*. Journal of Construction Engineering and Management, v. 128, n. 3, p 248-256.

IEA - International Energy Agency. (1999). *Daylighting Design Tools. Results of Subtask C*. IEA SHC TASK 21 / IEA ECBCS ANNEX 29: Daylight in Buildings.

Imai, C. (2010). *O sonho da moradia no projeto: o uso da maquete arquitetônica na simulação da habitação social*. Maringá, PR: Editora da Universidade Estadual de Maringá.

Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Technical Report 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University, Stanford, 1992. Recuperado de <http://cife.stanford.edu/node/491>

Koskela, L., Ballard, G., Tanhuanpää, V. (1997). *Towards lean design management*. In: Proceedings of the 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Gold Coast.

Lang, J. T. (1974). *Design for human behavior: architecture and behavioral sciences*. Pennsylvania: Dowden, Hutchinsons & Ross.

Leite, K. P. (2014). *Proposta de melhorias no processo de projeto de produtos imobiliários a partir da visão do lean design*. (Dissertação de Pós-Graduação). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Leite, L. C. R. (2006). *Avaliação de projetos habitacionais – avaliando a funcionalidade da moradia social*. São Paulo, SP: Ensino Profissional.

Malard, M. L. et al. (2002). *Avaliação Pós-Ocupação, participação de usuários e melhoria da qualidade dos projetos habitacionais: uma abordagem fenomenológica com apoio do Estúdio Virtual de Arquitetura – EVA*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Mattos, A. D. (2006). *Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos*. São Paulo, SP: Editora Pini.

Morais, J. M. C.; Labaki, L. C. (2014). *Projetos de edifícios multifamiliares do “minha casa minha vida”: análise do ponto de vista da ventilação natural*. (Trabalho apresentado no XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, p2362. Maceió, AL).

Morgan, D. L. (1988). *Focus group as qualitative research*. Sage university paper series in: Qualitative research methods. Newbury Park: Sage Publications.

Nóbrega, J. L. B. (1982). *Em busca de uma tipologia de projetos*. Revista de Administração de Empresas, v. 22, n. 1, p. 43-47.

O que é Briefing? Conceitos, Modelos e Utilizações. (2018). Goiania, GO. Instituto Brasileiro de Coaching. Recuperado de <https://www.ibccoaching.com.br/portal/metas-e-objetivos/o-que-e-briefing-conceitos-modelos-utilizacoes/> acesso em 21 de março de 2020

Oliveira, R. de. (2006). Desempenhos Críticos para Sustentabilidade Habitacional. *In: II Congresso Brasileiro e II Ibero-americano - Habitação Social: Ciência e Tecnologia*. Florianópolis, SC.

Palermo, C. (2009). *Sustentabilidade Social do Habitar*. Florianópolis, SC: Ed. Da autora.

Pedro, J. A. C. B. O. (2000). *Definição e avaliação da qualidade arquitetônica habitacional*. (Tese de Doutorado). Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Lisboa.

Pereira, C. (2019). *Parede de gesso acartonado: O que é, vantagens e desvantagens*. Escola Engenharia. Recuperado de <https://www.escolaengenharia.com.br/parede-de-gesso-acartonado/> acesso em 17 de fevereiro de 2020.

Pereira, F. O. R.; Lopes, A. C. L.; Marques, A.; Teodoro, E.; Batista, J. O.; Santana, M. V.; Fonseca, R. W.; Atanásio, V. (2005). *Uma investigação sobre a consideração da iluminação natural nas diferentes etapas de projeto*. (Trabalho apresentado no ENCAC, Maceió, AL).

Reifi, M.H.E.; Emmitt, S. (2013). *Perceptions of lean design management*. *Arquitetural*

*Engineering and Design Management.*

Romano, F. V. (2003). *Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis.

Salgado, M. S. (2010). *Arquitetura centrada no usuário ou no cliente? Uma reflexão sobre a qualidade do projeto*. In: Qualidade no Projeto de Edifícios. FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W. (Org.). São Carlos, SP: Rima Editora.

Schneider, T; Till, J. (2005). *Flexible Housing: opportunities and limits*. Cambridge Journals - Theory. Arq. Vol 9. n 2. Schneider, T; Till, J. (2005). *Flexible Housing: the means to the end*. Cambridge Journals - Theory. Arq. Vol 9. n 3/4.

Tilley, P. A. (2005). *Lean Design Management: A New Paradigm for Managing the Design and Documentation Process to Improve Quality?* In: 13th International group for lean construction conference: proceedings, International Group on Lean Construction. p.283

Uol Economia. (2019). *Déficit habitacional é recorde no país*. Recuperado de <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2019/01/07/deficit-habitacional-e-recorde-no-pais.htm> acesso em 26 de dezembro de 2019.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. (5ª ed.) Porto Alegre, RS: Bookman

## APÊNDICE

### I – Grupo de Foco – Síntese

**Início: dia 07/12/2019 às 16:00 com 7 participantes:**

- Síndico do Empreendimento
- Engenheira da empresa objeto do estudo de caso
- 2 funcionárias terceirizadas da limpeza
- Zelador e técnico da manutenção
- 2 moradores

#### **Perguntas debatidas:**

- 1) O que vocês acham que foi feito de maneira ruim no empreendimento?
- 2) Então, o que poderia melhorar na opinião de vocês?
- 3) O que atrapalha hoje na rotina de atividades de vocês?
- 4) Há algo a mais que gostariam de compartilhar que possa ajudar a melhorar a construção de futuros residenciais?

#### **Compilação das observações e afirmações obtidas:**

- Síndico:  
Uma de suas observações é a de que a sala da administração do condomínio fica no primeiro subsolo, longe demais do térreo. Uma vez que a maior movimentação de pessoas acontece no térreo, seria mais fácil receber alguns materiais e fazer a administração se essa sala fosse neste pavimento ou no segundo sobressolo, até mesmo para se fazerem *checklists* do andamento e uso das áreas comuns do condomínio.
- Equipe de limpeza:  
Reclamaram que não existe ponto de água para mangueira nos três níveis de garagem, mas apenas no último, e que dificulta sua higienização. Para que a limpeza da garagem seja realizada, é preciso solicitar um caminhão pipa para a distribuição da água no local. Sugeriram, então, uma solução relativamente fácil:

a existência de pontos de instalação de mangueira no térreo, que também não os tem, para serem usados na lavagem dos níveis de garagem.

- Zelador:

Disse que há uma sala de espera no térreo que não tem função e que seria bem melhor se ela fosse uma espécie de almoxarifado para os equipamentos de manutenção, uma vez que as manutenções em sua grande maioria são realizadas no térreo, ou nos andares tipo.

- Engenheira:

Não soube avaliar requisitos de uso, mas, quanto à construção dos edifícios, defendeu que o uso de uma grua fixa num só ponto para o auxílio à execução das três torres seria mais produtivo do que usar as gruas de ascensão adotadas na obra, uma para cada torre, pois a ascensão tinha que ser realizada num período menor de tempo, para que não houvesse a perda de um dia de produção a cada movimento de ascensão.

Sobre a questão de fechar a varanda colocada pelos moradores, a engenheira se posicionou lembrando que as edificações são feitas em alvenaria estrutural e afirmando que essa parede poderia ter sido feita com verga em toda sua extensão, ligando-se às demais, podendo-se então levantar uma parede de vedação não estrutural. Porém, tal alteração exigiria um redimensionamento de toda a estrutura.

- Moradores:

Reclamaram da necessidade de se descer até a portaria para receber as visitas, pois não foi entregue um sistema que abre as portas pelo interfone da cozinha. Quando as visitas chegam, os moradores precisam sair do apartamento para abrir a porta de entrada e permitir o acesso ao Hall do empreendimento. Posicionaram-se também sobre o fechamento da varanda em vidro, dizendo que isso não vale a pena, pois só se pode retirar a porta em si, não sendo permitido demolir a parede em volta para realmente dar a sensação de amplitude no apartamento.

- Arquiteta do Projeto (entrevistada à parte):



A Arquiteta argumenta que, caso tivesse como escolher o *layout* do projeto, ela não faria a varanda e deixaria todas as paredes internas dos apartamentos para serem feitas com *parede de gesso acartonado* (exceto banheiro e *shaft* da cozinha), que teriam que ter os respectivos locais dimensionados e especificados previamente em projeto.