

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**SERGILSON DA SILVA AMORIM**

**APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NO PROGRAMA MINHA CASA, MINHA  
VIDA: estudo de aplicação no projeto do Condomínio Mirante do Rio**

São Luís

2017

**SERGILSON DA SILVA AMORIM**

**APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NO PROGRAMA MINHA CASA, MINHA  
VIDA: estudo de aplicação no projeto do Condomínio Mirante do Rio**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão para o grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Érico Peixoto Araújo

São Luís

2017

Amorim, Sergilson da Silva.

Aplicação da tecnologia BIM no programa Minha Casa, Minha Vida: estudo de aplicação no projeto do condomínio Mirante do Rio / Sergilson da Silva Amorim. – São Luís, 2017.

86 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Érico Peixoto Araújo.

1. Habitação social. 2. Tecnologia BIM. 3. Construção civil. I. Título.

**SERGILSON DA SILVA AMORIM**

**APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NO PROGRAMA MINHA CASA MINHA  
VIDA: estudo de aplicação no projeto do Condomínio Mirante do Rio**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão para o grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Érico Peixoto Araújo

Aprovado em: **07 / 12 / 2017**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Érico Peixoto Araújo (Orientador)  
Universidade Estadual do Maranhão

---

Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio  
Universidade Estadual do Maranhão

---

Prof. Ms. ~~Airton~~ Egydio Petinelli  
Universidade Estadual do Maranhão

A Jeová Deus, todo poderoso, por ser benevolente e paciente comigo, e à minha família e amigos por me ajudarem direta e indiretamente na conquista dessa formação acadêmica.

## **AGRADECIMENTOS**

A Jeová Deus que, por meio sua benevolência e compaixão, nos permite desfrutar, admirar e compreender um pouco a complexidade e beleza de sua criação.

À minha maravilhosa esposa, Gracimar S. Amorim, por sempre me apoiar na busca da realização dos meus sonhos, mesmo que, muitas vezes, ela tivesse que sacrificar seu tempo e alegria para isso.

Aos meus amigos e parentes por compreenderem a minha ausência durante toda essa jornada em que muitas vezes precisei dedicar-me por completo aos estudos, não sobrando tempo para desfrutar da companhia deles.

## RESUMO

O presente estudo aborda o uso da tecnologia BIM aplicada a empreendimentos do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV). Com o intuito de mostrar que com a aplicação de alguns usos BIM é possível obter vantagens que a metodologia atual de trabalho não está conseguindo. Inicialmente, este trabalho faz um relato histórico das habitações sociais no Brasil e como os governos ao longo dos anos trataram deste assunto; daí, descreve como atua e as principais características do modelo atual de combate ao déficit habitacional brasileiro, que atinge principalmente pessoas de baixa renda, que é o PMCMV. Depois, faz-se uma introdução às ferramentas e à tecnologia BIM para, finalmente, mostrar algumas aplicações desta tecnologia em um empreendimento do PMCMV, o condomínio Mirante do Rio, descrevendo os ganhos atingidos com o BIM.

**Palavras-chave:** Habitação Social. Tecnologia BIM. Construção Civil.

## **ABSTRACT**

The present study addresses the use of BIM technology applied to projects of the Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) Program. With the intention of showing that with the application of some BIM uses it is possible to obtain advantages that the current methodology of work is not achieving. Initially, this work gives a historical account of social housing in Brazil and how governments have dealt with this issue over the years; from there, it describes how it operates and the main characteristics of the current model to combat the Brazilian housing deficit, which affects mainly low-income people, the PMCMV. This work then, introduces the technology and BIM tools to finally show some applications of this technology in a PMCMV project, the Mirante do Rio condominium, describing the gains achieved using the BIM.

**Keywords:** Social Habitation. BIM Technology. Construction.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 – Vista Geral do complexo de cortiços formado pelo "Navio Parado", "Vaticano", "Geladeira" e "Pombal" em São Paulo</b> .....	15
<b>Quadro 1 – Produção habitacional pública federal das IAPs (Planos A e B) e FCP (1937-64)</b> .....	19
<b>Quadro 2 – Unidades residenciais financiadas pelo SFH (1964-69)</b> .....	22
<b>Quadro 3 – Unidades residenciais financiadas para o “mercado popular” por diferentes períodos</b> .....	23
<b>Figura 2 – Habitações do PMCMV - Residencial Turiúba, São José de Ribamar (MA)</b> .....	25
<b>Quadro 4 – Limites de financiamento e subsídio por região, faixa 1,5</b> .....	27
<b>Quadro 5 – novos limites de renda familiar em cada faixa do PMCMV</b> .....	28
<b>Quadro 6 – novo teto do valor dos imóveis em cada região</b> .....	29
<b>Quadro 7 – Quantidade máxima de unidade habitacionais</b> .....	31
<b>Figura 3 – Principais Problemas Construtivos dos Imóveis PMCMV faixa 1</b> .....	33
<b>Figura 4 – Principais Problemas de Infraestrutura dos Imóveis PMCMV faixa 1</b> .....	34
<b>Quadro 8 – Principais Problemas Construtivos dos Imóveis PMCMV faixas 2 e 3</b> .....	35
<b>Figura 5 – Paredes com Problemas de Umidade</b> .....	36
<b>Figura 6 – Problemas com Rachaduras e Acabamentos</b> .....	36
<b>Figura 7 – Paredes com Rachaduras</b> .....	36
<b>Figura 8 – Problemas de drenagem</b> .....	37
<b>Figura 9 – Porta com Defeito de Qualidade</b> .....	37
<b>Figura 10 – Planta baixa do empreendimento Mirante do Rio</b> .....	47
<b>Figura 11 – Planta de corte BB' do empreendimento Mirante do Rio</b> .....	48
<b>Figura 12 – Fachada do empreendimento Mirante do Rio</b> .....	48

<b>Figura 13 – Modelo 3D BIM do empreendimento Mirante do Rio .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 14 – Modelo 3D renderizado .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 15 – Fachada do empreendimento Mirante do Rio gerada pelo Revit® .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 16 – Planta baixa do empreendimento Mirante do Rio gerada pelo Revit®.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 17 - Planta baixa de uma habitação do Mirante do Rio gerada pelo Revit®.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 18 - Interação entre o projeto arquitetônico e hidrossanitário .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 19 - Interação entre elementos de uma mesma disciplina (Hidrossanitária) .....</b>	<b>53</b>
<b>Quadro 9 - Quantitativo de janelas do térreo e piso 01 .....</b>	<b>55</b>
<b>Quadro 10 - Quantitativo de janelas do térreo e piso 01 precificadas .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 20 - Conflitos encontrados no projeto Mirante do Rio .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 21 - Conflito de uma parede com uma laje .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 22 - Simulação da construção de um edifício do Mirante do Rio .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 23 – Cronograma de construção de um edifício do Mirante do Rio...</b>	<b>59</b>

## LISTA DE SIGLAS

ABC .....	Associação Brasileira de Cohabs
AEC .....	Arquitetura, Engenharia e Construção
ABNT NBR .....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA .....	American Institute of Architects
AGC.....	Associated General Contractors of America
ART .....	Anotação de Responsabilidade Técnica
BIM.....	Building Information Modeling
BNDES .....	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNH.....	Banco Nacional de Habitação
CAD.....	Computer Aided Design
CADMUT .....	Cadastro Nacional de Mutuários
CGU .....	Controladoria Geral da União
COHAB.....	Companhias Habitacionais
DAP .....	Diâmetro na Altura do Peito
DR .....	Disjuntor Diferencial Residual
ENCE .....	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
FAR .....	Fundo de Arrendamento Residencial
FCP .....	Fundação Casa Popular
FDS .....	Fundo de Desenvolvimento Social
FIESP.....	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FGTS.....	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
IAP .....	Instituto de Aposentadoria e Pensão
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBH .....	Instituto Brasileiro de Habitação
IFC .....	Industry Foundation Classes
INMETRO.....	Instituto nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
JIT .....	Just in Time
LEED .....	Leadership in Energy and Environmental Design

PAC..... Programa de Aceleração do Crescimento  
PBQP-H..... Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat  
PEAD..... Polietileno de Alta Densidade  
PEI ..... Porcelain Enamel Institute  
PBE ..... Programa Brasileiro de Etiquetagem  
PNHR ..... Programa Nacional de Habitação Rural  
PNHU ..... Programa Nacional de Habitação Urbano  
PMCMV ..... Programa Minha Casa, Minha Vida  
PSQ..... Programas Setoriais de Qualidade  
PVA ..... Acetato de Polivinila  
PVC ..... Policloreto de Vinila  
RDD..... Relatório de Diagnóstico da Demanda por Equipamentos e Serviços  
Públicos e Urbanos  
Revit..... Revise Instantly  
SAS ..... Sistema de Aquecimento Solar  
SBPE..... Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo  
SFH ..... Sistema Financeiro Habitacional  
SIACI..... Sistema Integrado de Administração de Carteiras Imobiliárias  
SiNAT..... Sistema Nacional de Avaliações Técnicas  
SNH..... Secretaria Nacional de Habitação  
SNSA..... Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental  
TI ..... Tecnologia da Informação  
TQM ..... Total Quality Management  
UH ..... Unidade Habitacional

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>A HABITAÇÃO SOCIAL NO BRASIL: breve histórico</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>A Habitação no período Vargas</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>A Habitação no período pós-Vargas</b> .....	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>O PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA (PMCMV)</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Faixa 1 (renda de até R\$ 1.800,00)</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>Faixa 1,5 (renda de R\$ 1.800 até R\$ 2.600)</b> .....	<b>27</b>
<b>3.3</b>	<b>Faixa 2 (renda de R\$ 2.600 até R\$ 4.000)</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4</b>	<b>Faixa 3 (renda de R\$ 4.000 até R\$ 9.000)</b> .....	<b>28</b>
<b>3.5</b>	<b>Especificações mínimas para implantação de projetos do PMCMV 3</b> ..	<b>29</b>
<b>3.6</b>	<b>Especificações mínimas das unidades habitacionais do PMCMV 3</b> .....	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>QUALIDADE DAS HABITAÇÕES DO PMCMV</b> .....	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>FUNDAMENTOS SOBRE A TECNOLOGIA BIM</b> .....	<b>38</b>
<b>5.1</b>	<b>O que é o BIM?</b> .....	<b>38</b>
<b>5.2</b>	<b>Os benefícios do uso da tecnologia BIM</b> .....	<b>39</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Benefícios na pré-construção para o proprietário</b> .....	<b>39</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Benefícios no projeto</b> .....	<b>39</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Benefícios à construção e à fabricação</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Benefícios pós-construção</b> .....	<b>41</b>
<b>5.3</b>	<b>Os desafios esperados na utilização da tecnologia BIM</b> .....	<b>42</b>
<b>5.4</b>	<b>Principais usos do BIM</b> .....	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NO PROJETO DO CONDOMÍNIO MIRANTE DO RIO</b> .....	<b>46</b>
<b>6.1</b>	<b>Modelagem 3D</b> .....	<b>46</b>
<b>6.2</b>	<b>Coordenação 3D</b> .....	<b>52</b>
<b>6.3</b>	<b>Extração de quantitativos</b> .....	<b>54</b>
<b>6.4</b>	<b>Detecção de conflitos (Clash Detection)</b> .....	<b>56</b>
<b>6.5</b>	<b>Planejamento de sequência da obra (BIM 4D)</b> .....	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>61</b>

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO A – ESPECIFICAÇÕES URBANÍSTICAS MÍNIMAS DOS EMPREENDIMENTOS DO PMCMV FAIXA 1 .....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO B – ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DAS UNIDADES HABITACIONAIS DO PMCMV FAIXA 1 .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO C – PRINCIPAIS SOFTWARES BIM.....</b>	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O último levantamento do déficit habitacional brasileiro, mostra que, aproximadamente, 6 milhões de pessoas não possuem moradia. E esse déficit tem uma concentração maior nas regiões e na população mais pobre, agravando ainda mais o problema. (FIESP, 2016).

O governo tenta combater este problema com o Programa Minha Casa, Minha Vida, que oferece vantagens para pessoas de várias faixas conseguirem suas moradias. Este programa, também, tem sido fonte de renda para muitas empresas da construção civil que tiveram seus rendimentos comprometidos pela crise econômica mundial que vivenciamos hoje.

Como estes empreendimentos possuem uma margem de lucro menor que outros, muitas vezes se sacrifica a qualidade da habitação. Por exemplo, no Maranhão, o PMCMV, assumiu algumas dinâmicas e características, uma vez que a limitada reserva de solo com preço compatível para o programa em São Luís deflagrou um processo de concentração de moradias de baixa renda nas bordas do perímetro urbano da capital. Como consequência dessa situação, verifica-se a construção de empreendimentos do PMCMV de São Luís em municípios vizinhos, como o de São José de Ribamar. Na maior parte dos casos, esses conjuntos habitacionais apresentam características, tais como baixa qualidade construtiva das unidades, deficiências na rede de infraestrutura urbana e a proximidade com áreas ambientalmente frágeis. (SOUSA, 2017).

É por isso que este trabalho defende a aplicação de novas tecnologias para a manutenção da qualidade e do retorno financeiro do empreendimento. Esta nova tecnologia é o BIM que, apesar de não ser recente, ainda é pouco utilizada pelos projetistas e construtores brasileiros.

Com a aplicação de alguns usos BIM, pode-se evitar retrabalhos, arranjos durante a obra, perda de tempo com projetos imprecisos e incoerentes e rastrear a qualidade dos materiais utilizados no projeto. Assim, todo o dinheiro que seria desperdiçado com esses problemas retornaria para o construtor ou incorporador, tornando estes tipos de empreendimentos mais atraentes e rentáveis, permitindo que muito mais empreendimentos do tipo fossem construídos, resultando em um alívio ainda maior para o déficit habitacional brasileiro e em moradias de qualidade para população de baixa renda.

Assim, objetiva-se, aqui, de forma geral, analisar e aplicar algumas ferramentas da tecnologia BIM em um empreendimento do PMCMV, mostrando os ganhos do uso das ferramentas. E como objetivos específicos:

Fazer um breve relato das políticas voltadas para as habitações sociais até os dias de hoje e apresentar a evolução destas para habitação social e como isso melhorou o acesso a imóveis para pessoas de baixa renda.

Como também, apresentar os requisitos mínimos de qualidade e desempenho exigidos para as habitações do PMCMV pela Caixa e pela ABNT NBR 15.575:2013 e mostrar em como as obras do PMCMV não vêm atendendo essas exigências.

Por conseguinte, introduzir a tecnologia BIM apresentando as principais ferramentas e usos BIM disponíveis no mercado e como eles podem ajudar a melhorar a qualidade e desempenho das obras civis.

Dessa forma, aplicar estas ferramentas e usos em um projeto do PMCMV e analisar os ganhos da implementação dessa tecnologia nesse ramo da construção civil atual;

## 2 A HABITAÇÃO SOCIAL NO BRASIL: breve histórico

O problema da habitação no Brasil começou a ser sentido, primeiramente, na cidade de São Paulo em meados da década de 1880 quando começaram a florescer as atividades urbanas associadas ao complexo cafeeiro. Dessa década até 1900, houve um grande aumento na população da capital paulistana principalmente por causa da nova estruturação das relações de trabalho no setor cafeeiro e a vinda de centenas de milhares de estrangeiros. (CANO, 1979 apud BONDUKI, 2017).

É nesse período que São Paulo enfrenta sua primeira crise habitacional. A pequena cidade do ano de 1970, que antes podia ser toda percorrida a pé, agora se expandia para todos os lados com o loteamento de chácaras e a abertura de novos bairros. Esses loteamentos indiscriminados deram origem a diversas necessidades urbanas como calçamento de vias, canalização de córregos, controle de enchentes etc. Até a década de 1930, surgiram várias modalidades de moradia para alojar os setores sociais de baixa e média renda. Entre elas, as mais difundidas foram o cortiço-corredor, o cortiço-casa de cômodos, os vários tipos de vilas e correr de casas geminadas que possuíam a principal característica em comum de serem todas construídas pela iniciativa privada com o objetivo de adquirir renda por meio do aluguel. (BONDUKI, 2017).

**Figura 1 – Vista Geral do complexo de cortiços formado pelo "Navio Parado", "Vaticano", "Geladeira" e "Pombal" em São Paulo**



Fonte: BONDUKI, 2017, p. 76

Essas habitações possuíam elevada taxa de habitação, grande concentração de trabalhadores pobres e condições precárias de higiene. Devido a isso, até a chamada Era Vargas (1930 – 1945), os problemas dessas habitações eram tratados pelo governo como caso de polícia por meio do autoritarismo sanitário que, basicamente, tentava impor padrões de comportamento, asseio e de hábitos cotidianos. Mas, apesar das péssimas condições de moradia, no período de 1900 a 1930 houve um grande aumento na produção de habitações e edificações, o que fez cair a média de moradores por edifício de 11,59 em 1900 para 9,6 em 1930. Como cerca de 80% dos prédios eram alugados, esse surto de construções é forte indício da elevada rentabilidade do negócio de locação. (BONDUKI, 2017).

A produção rentista propiciou o surgimento de várias modalidades de moradia para aluguel, uma delas foi a vila operária, que eram pequenas moradias unifamiliares construídas em série. Essa modalidade de habitação sempre foi a mais recomendada pelos higienistas e pelo poder público como a mais salubre e melhor habitação operária. Diversas leis previam incentivos fiscais para estimular sua construção e permitir o aluguel mais baixo. No entanto, a maioria dessas moradias eram habitadas por operários com alguma qualificação, funcionários públicos, comerciários e outros segmentos da baixa classe média. (BONDUKI, 2017).

Existiam duas modalidades diferentes de vilas operárias, a promovida por empresas com intuito de assentar seus operários o mais próximo possível das indústrias e aquelas produzidas por investidores privados e, às vezes, algumas empresas, para locação. Mas, mesmo as vilas construídas para funcionários, traziam benefícios para as empresas, pois elas muitas vezes pagavam salários menores, exigiam que outros membros da família se empregassem na empresa e pressionavam o operário a não buscar outro emprego mais bem remunerado, pois a demissão implicaria perda da casa. Essa entidade patrão-senhorio trazia a vantagem de a casa nunca ficar desocupada e o aluguel jamais deixar de ser pago, visto que o desconto era feito na própria folha de pagamento. Assim, o principal beneficiado na forma como a habitação era tratada até a era Vargas foi sempre o empresariado. (BONDUKI, 2017).

## 2.1 A Habitação no período Vargas

Segundo Bonduki (2017, p.81), “[...] a ditadura Vargas (1930-45) colocou em cena o tema habitação social com uma força jamais vista anteriormente [...]”.

A habitação social colocou a questão sanitária em segundo plano e passou a ser vista como condição básica de reprodução da força de trabalho. Também, passou a ser vista como fator econômico na estratégia de industrialização do país, além de elemento de formação ideológica, política e moral do trabalhador, decisiva na criação do novo homem e do trabalhador padrão que o regime Vargas queria criar. (CARDOSO, ARAGÃO e JAENISCH, 2017).

Bonduki (2017, p.83) diz que:

Abria-se, assim, nova fase de reflexão sobre o problema da moradia, que se tornou um tema multidisciplinar. A ampliação do ensino superior e da burocracia estatal nos anos Vargas propiciou novos enfoques, que tiveram como resultado não só um diagnóstico das condições habitacionais e dos obstáculos para sua melhoria, como também a elaboração de propostas que levavam em conta os aspectos físicos, institucionais, urbanísticos, econômicos, jurídicos, sociais e ideológicos da questão. E tudo isso com o objetivo de viabilizar soluções habitacionais alternativas para a população de baixa renda, sobretudo a casa própria.

Nesse período, também havia um clima ideológico muito favorável para a intervenção do estado na economia e na proteção dos trabalhadores com o predomínio da concepção keynesiana e a ascensão do fascismo e do socialismo.

A produção de habitação social por alguns países europeus, em 1920, reforçou essa tese e, nesse contexto, em 1942, o governo interferiu no mercado de locação, congelando todos os aluguéis por meio da Lei do Inquilinato. E ainda, sob a justificativa de que o país vivia um estado de emergência devido à Segunda Guerra, o governo conseguiu bloquear as reações negativas. Mas, com a renovação da lei depois da guerra, teve início uma polêmica jurídica e econômica polarizada pelos que advogavam a suspensão e a permanência da lei. Os que pediam a suspensão da lei justificavam que o Estado estava restringindo o direito de propriedade privada garantido pela constituição, enquanto que os que defendiam a permanência da lei, argumentavam que o direito de propriedade já era restringido pela própria Constituição, quando esta previa a desapropriação por interesse social. Esse embate durou praticamente até final da vigência da lei em 1964. (BONDUKI, 2017).

Ainda, de acordo com Bonduki (2017, p.90), “[...] um dos efeitos imprevistos na Lei do Inquilinato foi a maior difusão da pequena propriedade entre os trabalhadores

e a classe média [...]”. Ou seja, houve um aumento do interesse dos trabalhadores e classe média por residências próprias unifamiliares.

A questão da moradia assumiu um papel fundamental no discurso e nas realizações do Estado Novo, como símbolo da valorização do trabalhador e comprovação de que o Estado estava amparando aos brasileiros. O que fica evidenciado no discurso proferido pelo então ministro do Trabalho, Waldemar Falcão (Boletim do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, 1938 apud BONDUKI, 2017, p.91) durante a inauguração de uma vila operária:

Dando a esses humildes trabalhadores seu lar próprio, outorgava-lhes o governo do Estado Novo a base física de sua liberdade econômica, o recanto amorável de sua vida de família e o símbolo de sua felicidade singela de trabalhadores e de chefes de cada uma daquelas mansões domésticas honradas e dignificadas pelo trabalho honesto de todos os dias.

Uma maneira que o Estado Novo encontrou de enfrentar o problema da habitação foi por meio dos Institutos de Aposentadoria e Pensões (IAPs), com os recursos oriundos das contribuições dos trabalhadores.

Esses fundos não tinham o objetivo específico de solucionar o problema habitacional, mas, por meio do decreto 1.749, em 1937, segundo Varon (1988 apud BONDUKI, 2017, p.112), “[...] surgiram as condições para a atuação das IAPs no campo habitacional, podendo ser considerado o marco inicial da atuação dos institutos nessa área [...]”. Ainda, segundo Farah (1983 apud BONDUKI, 2017, p.112), “[...] pelo dispositivo, os institutos ficavam autorizados a criar carteiras prediais, definindo-se o modus operandi de cada instituição no setor habitacional [...]”. Assim os IAPs passaram a investir grande parte de seu capital em carteiras imobiliárias com o objetivo principal não de criar moradias decentes para seus contribuintes, mas sim, obter retorno financeiro por meio de venda e locação. (BONDUKI, 2017).

Os institutos passaram a ser essenciais na viabilização das incorporações imobiliárias, sobretudo no Rio de Janeiro, propiciando um intenso processo de verticalização e especulação imobiliária. De acordo com Melo (1992 apud BONDUKI, 2017, p.113), “[...] os IAPs investiram direta e indiretamente (via concessão de crédito) na construção de grandes edifícios comerciais e residenciais, em conjuntos populares e, sobretudo, em terrenos, tornando-se os maiores detentores individuais de terra urbana no país”.

Por exemplo, somente com o financiamento apenas do IAP dos industriários (IAPI), nos anos 1940, foram construídos 618 condomínios no Rio de Janeiro, somando 4.549 apartamentos de classe média à capital. Assim, a contribuição dos IAPs para consolidação do capital de incorporação voltado para a produção e venda de apartamentos foi essencial para desestruturação do mercado de locação e setor rentista predominante até o momento. (RIBEIRO, 1989 apud BONDUKI, 2017, p.113).

Também, na década de 40, foi criado um órgão para tratar especificamente para solucionar o problema da habitação, a Fundação da Casa Popular (FCP), mas, infelizmente, essa fundação não obteve sucesso. Em dezoito anos, a Fundação Casa Popular produziu apenas 143 conjuntos habitacionais com 18.132 unidades habitacionais. No mesmo período, os IAPs viabilizaram a edificação de 123.995 unidades habitacionais, sem contar os milhares de apartamentos financiados para a classe média. De acordo com Bonduki (2017, p.123):

O projeto da Fundação da Casa Popular fracassou porque os grupos sociais que mais seriam beneficiados estavam desorganizados ou desinteressados em ser interlocutores do governo na formulação de uma política social, ao passo que os setores que se opunham ao projeto, por interesses corporativos, econômicos ou políticos, agiram com eficiência para desmantelá-lo.

O quadro abaixo mostra o comparativo da produção das IAPs com a produção da Fundação Casa Popular no período de 1937 a 1964.

**Quadro 1 – Produção habitacional pública federal das IAPs (Planos A e B) e FCP (1937-64)**

Órgão	Plano A	Plano B	Subtotal (IAPs não incluem o Plano C)
IAPB	5.511	12.347	17.858
IAPC	11.760	16.219	27.979
IAPETC	3.339	2.917	6.256
IAPFESP	742	25.053	25.795
IAPI	19.194	17.219	36.413
IAPM	882	2.451	3.333
IPASE	6.361	-	6.361
<b>SUBTOTAL</b>			
IAPs	47.789	76.206	123.995
FCP			18.132
<b>TOTAL</b>			<b>142.127</b>

Fonte: BONDUKI, 2017, p. 136

## 2.2 A Habitação no período pós-Vargas

Mesmo após a saída de Getúlio Vargas do poder, com sua morte em 24 de agosto de 1954, a atuação das IAPs e da FCP continuaram fortes nos governos seguintes.

Entretanto, ao longo de sua trajetória, a FCP tomou consciência de suas limitações devido à dependência de recursos orçamentários, depreciação de suas aplicações realizadas e sua estrutura institucional. Os gastos com burocracia eram excessivos e suas iniciativas eram tímidas diante da magnitude das necessidades, que no início da década de 1950, eram estimadas em 3.600.000 de moradias, sem contar as favelas e cortiços que se alastravam por todas as grandes cidades brasileiras. (AZEVEDO e ANDRADE, 1982).

Com intuito de garantir recursos próprios e fortalecer financeiramente a FCP, em janeiro de 1953, foi apresentada uma proposta ao conselho central do órgão para criar um banco hipotecário, vinculado à FCP, que teria por objetivo permitir empréstimos até o valor de 50 mil cruzeiros, a pequenos proprietários de terreno que desejassem construir casa própria. Infelizmente, essa ideia não prosperou e, apesar dos esforços de governos seguintes de tentarem fortalecer e coordenar a política habitacional brasileira, com a criação do Plano de Assistência Habitacional e posteriormente o Instituto Brasileiro de Habitação (IBH), a FCP não atingiu a maturidade institucional capaz de levá-la à uma visão compreensiva da questão habitacional. Entretanto, as soluções pensadas nesses períodos para viabilizarem a política habitacional brasileira foram implementadas pelo Banco Nacional de Habitação (BNH). (AZEVEDO e ANDRADE, 1982).

Segundo Azevedo e Andrade (1982, p.37),

com a crise do populismo, a política habitacional entra em lenta agonia. A 'pá de cal' viria com a derrubada do governo João Goulart pelo golpe de 31 de março de 1964. A Fundação Casa Popular é extinta e com ela desaparece o modelo clientelista.

Então, um novo agente entra em cena, em 21 de agosto de 1964, juntamente com o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo, pela lei n.º 4.380 que instituiu o Plano Nacional de Habitação brasileiro, foi criado o Banco Nacional de Habitação (BNH). Neste mesmo ano, o BNH inicia suas operações com capital inicial de 1 milhão de cruzeiros (910 mil dólares, no câmbio da época), tendo a atribuição de ser o órgão central dos Sistemas Financeiros de Habitação e do Saneamento com competência

para “orientar, disciplinar e controlar o Sistema Financeiro Habitacional”. (AZEVEDO e ANDRADE, 1982).

Ainda, de acordo com Azevedo e Andrade (1982, p.43), sob três aspectos o BNH representa uma inovação na política habitacional:

Primeiro, trata-se de um banco, ao contrário das soluções anteriores, baseadas na Fundação da Casa Popular e nas caixas de pecúlio e órgãos previdenciários. Segundo, os financiamentos concedidos preveem um mecanismo de compensação inflacionária – a correção monetária – que reajusta automaticamente os débitos e prestações por índices correspondentes às taxas da inflação. Terceiro, constitui um sistema em que se busca articular o setor público (na função de financiador principal) com o setor privado, a quem compete, em última análise, a execução da política de habitação.

Assim, utilizando recursos oriundos de letras imobiliárias, cadernetas de poupança e do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) dos trabalhadores, do qual o BNH passou a ser o gestor, o BNH financiou os principais empreendimentos imobiliários para o “mercado popular”. Por meio das Companhias Habitacionais (Cohabs), o BNH chegou a atender famílias que possuíam rendimentos mensais de um até cinco salários mínimos. Essas Companhias repassavam os recursos oriundos do BNH para as empreiteiras que venciam as licitações públicas para construir conjuntos habitacionais. Posteriormente, as Cohabs, comercializavam essas residências entre a população de baixa renda. Os custos eram repassados integralmente para os compradores, as margens de lucro unitário das empreiteiras eram, geralmente, menores do que a maioria dos empreendimentos imobiliários, e os ganhos de comercialização auferidos pelas Cohabs eram praticamente nulos. As Companhias se sustentavam basicamente por meio da cobrança de taxas por serviços técnicos e de fiscalização. (AZEVEDO e ANDRADE, 1982).

A trajetória das Cohabs pode ser dividida em três fases: implantação e expansão (1964-1969), esvaziamento e crise (1970-1974) e restauração (1975-1980). (AZEVEDO e ANDRADE, 1982).

A fase de implantação e expansão das Cohabs começa justamente no início de operação do BNH e do SFH. Nesse período, o chamado “mercado popular”, teve a primazia da política com mais de 40% dos recursos destinados a ele. Entretanto, o “mercado médio” foi o maior beneficiado com essa política pois, embora tenha um número menor de unidades nesse período, foi o que recebeu o maior volume de investimentos. (AZEVEDO e ANDRADE, 1982).

O quadro abaixo mostra a quantidade de unidades financiadas nesse período:

**Quadro 2 – Unidades residenciais financiadas pelo SFH (1964-69)**

<i>Período</i>	<i>Unidades financiadoras</i>	<i>%</i>
<i>Clientela</i>		
Mercado popular*	178.227	40,7
Mercado econômico**	125.950	28,8
Mercado médio***	133.838	30,5
Total	438.015	100,0
*Conjuntos Cohabs		
** Cooperativas, Hipotecas, Entidades Assistenciais		
*** Sistema Brasileiro de Poupança e empréstimo (SBPE) e Material de Construção (Recon).		

Fonte: AZEVEDO e ANDRADE, 2011, p. 72

À medida que crescem e se alastra o fenômeno da inadimplência, as Companhias Habitacionais se tornam vulneráveis financeiramente, desfazendo-se o sonho inicial de construir moradias para as famílias de menor poder aquisitivo em moldes nitidamente empresariais. Nessa fase, cerca de 60% dos mutuários apresentavam atrasos em suas prestações e, aproximadamente, 30% estavam em situação de insolvência com mais de três prestações atrasadas. Assim, o período 1970-74 caracteriza-se pela perda de dinamismo das Cohabs com apenas 76.746 unidades financiadas para o “mercado popular”, o que representa menos da metade da etapa anterior, enquanto que em os outros “mercados” houve um aumento significativo. As habitações para aqueles de menor renda foram deixadas de lado. (AZEVEDO e ANDRADE, 1982).

De acordo com Azevedo e Andrade (1982, p.73):

Na época, alguns técnicos do BNH alegavam que essa situação resultava, principalmente, de problemas técnicos como falha na seleção dos mutuários, escolha de locais impróprios, materiais de construção de baixa qualidade, defeitos técnicos nas obras, deficiência na infraestrutura de apoio e outros. Apesar da importância de todos esses elementos, os depoimentos de compradores, empresários e políticos, além de informações e documentos da época, indicam que a principal causa da inadimplência residia na débil e precária situação financeira da clientela.

Menos de seis anos após terem ocorrido tais eventos, a situação de crise que afligia as Cohabs foi completamente revertida. A inadimplência com mais de três meses de atraso, reduziu-se a 12,6%, e quase todas as companhias começavam a

apresentar algum desempenho econômico-financeiro, apesar de as realizações continuarem aquém das metas programadas. Em 1977, o “mercado popular” superou novamente o “mercado médio” em número de unidades financiadas. O que então permitiu, em um curto intervalo de tempo, a transformação tão drástica do mercado de habitação popular? Na verdade, ocorreu uma conjugação de fatores que tornou possível essa mudança. O mais importante talvez tenha sido a tendência das Cohabs para privilegiarem as faixas mais altas de renda do “mercado popular” (três a cinco salários). (AZEVEDO e ANDRADE, 1982).

O quadro abaixo mostra a quantidade de unidades financiadas nesse período:

**Quadro 3 – Unidades residenciais financiadas para o “mercado popular” por diferentes períodos**

<i>Anos</i>	<i>Unidades</i>	<i>%</i>
1964-1969	178.227	17,7
1970-1974	76.746	7,7
1975-1980	749.911	74,6
Total	1.004.884	100,0

\*Conjuntos Cohabs, e residências construídas diretamente pelo BNH para população de baixa renda.

Fonte: AZEVEDO e ANDRADE, 2011, p. 80

Também um fator importante que contribuiu para a diminuição na inadimplência foi o fato de alguns mutuários alugarem suas residências por um valor superior ao das prestações ou repassarem os financiamentos para outras pessoas cobrando uma taxa de ágio. Assim, a melhoria de desempenho das Cohabs, em relação aos anos iniciais, pode ser explicada através de dois processos distintos, mas concomitantes. O primeiro se refere aos novos conjuntos, onde se privilegiam os postulantes na faixa salarial entre três e cinco salários mínimos; o segundo diz respeito à recompra de imóveis usados por pessoas de melhor situação financeira. (AZEVEDO e ANDRADE, 1982).

A partir do início da década de 1980, o Brasil passou por um agravamento da crise econômica que resultou na extinção do BNH em 1986. Assim, com a ausência do BNH e a falta de uma política habitacional, as Cohabs tiveram dificuldades de continuar com suas operações. Por exemplo, no primeiro ano da extinção do BNH, a produção de casas populares pelas Cohabs foi de 113.389, caindo ainda mais no ano

de 1988 para 30.646 unidades apenas. Somente no ano 2000 que a habitação de interesse social voltou à pauta do governo federal. Por meio da Emenda Constitucional n.º 26, a moradia passou a ser um direito social de todo brasileiro e responsabilidade do governo, prover moradia digna para a população. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COHABS - ABC, 2014).

Em 2008, o mundo submergiu em uma profunda crise econômica que teve origem nos Estados Unidos. Essa crise contaminou todas as economias capitalistas provocando um “efeito cascata” em todo sistema financeiro global. Até esse momento, o Brasil se aproveitava dos preços altos da commodities e o aumento das reservas exteriores para promover uma progressiva liberação dos gastos públicos. Assim, para reagir à crise internacional e compensar a retração do setor privado, o governo adotou medidas de expansão de crédito por meio dos bancos públicos (Banco do Brasil, Caixa Econômica e BNDS). Também reforçou a posição de seu Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado no ano anterior como um ambicioso plano de investimentos em infraestrutura, e mobilizou a Petrobras no sentido que mantivesse seus projetos de investimentos. (CARDOSO, 2013).

Em 2009, por meio de subsídios diretos, proporcionais à renda das famílias, e com claro intuito de impactar a economia através dos efeitos multiplicadores gerados pela indústria da construção civil, o governo anuncia o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) através da lei 11.977/2009. Com extensão de 2 anos (até 2011) e o objetivo de ampliar o mercado habitacional para atendimento das famílias com renda de até 10 salários mínimos. (SAPORITO, 2015).

### 3 O PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA (PMCMV)

O PMCMV caracteriza-se por ser executado de forma diferenciada da dos demais programas governamentais, já que faz uso de ações orçamentárias e não-orçamentárias que atendem às diversas particularidades do programa. Sendo essas ações financiadas com recursos do Orçamento Geral da União, do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) e do Fundo de Desenvolvimento Social (FDS). (MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017).

O PMCMV, além dos subsídios, aumentou o volume de crédito para aquisição e produção de habitação, ao mesmo tempo em que reduziu os juros. Desta forma buscou-se manter o desenvolvimento do setor imobiliário e reaquecer as atividades do ramo da construção civil, que vinham sofrendo com o impacto da crise de 2008. Tinha como meta a construção de um milhão de moradias, em curto prazo, tendo para isso alocado R\$ 34 bilhões, sendo R\$ 25,5 bilhões do Orçamento Geral da União, R\$ 7,5 bilhões do FGTS e R\$ 1 bilhão do BNDS, que seria para investimento em infraestrutura urbana. (CARDOSO, 2013).

**Figura 2 – Habitações do PMCMV - Residencial Turiúba, São José de Ribamar (MA)**



Fonte: SOUSA, 2017, p. 35

Conforme relata Cardoso (2013, p.36), esse um milhão de moradias, seria dividido da seguinte forma:

Para famílias com renda de até 3 salários mínimos, a meta era construir 400 mil unidades, através do Fundo de Arrendamento Residencial, do PMCMV Entidades, do Programa Nacional de Habitação Rural e do PMCMV para municípios com população de até 50 mil habitantes. Para famílias com renda

de 3 a 6 salários mínimos, a meta também era construir 400 mil unidades, por intermédio do Programa Nacional de Habitação Urbano – PNHU e do Programa Nacional de Habitação Rural – PNHR/Grupos 2 e 3. Já para as famílias com renda de 6 a 10 salários mínimos, o objetivo era construir 200 mil unidades, com financiamento do FGTS, e eram concedidos, também, benefícios indiretos representados pela redução dos custos de seguro e acesso ao Fundo Garantidor de Habitação. A prestação mensal para famílias com renda inferior a três salários mínimos seria de R\$ 50,00, considerada como pagamento simbólico, já que o programava previa para essa faixa um subsídio integral.

Os recursos do PMCMV foram distribuídos pelas diversas unidades da federação de forma proporcional à estimativa do déficit habitacional dos estados, a partir dos estudos desenvolvidos pela Fundação João Pinheiro. Operacionalmente, divididos em modalidades de subprogramas: PNHU, PNHR, MCMV Entidades, MCMV abaixo de 50.000 e pelas faixas de renda segundo os princípios e modelos operacionais da época. (CARDOSO, 2013). De 2009 a 2014, o PMCMV financiou mais de R\$ 225 bilhões para a construção ou aquisição de mais de 2,8 milhões de unidades habitacionais. (MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017).

Atualmente, o programa encontra-se na fase 3, com novas regras, anunciadas em fevereiro de 2017. Essas novas regras reajustaram os valores máximos dos imóveis que podem ser financiados, assim como o limite de renda das faixas salariais dos compradores.

### **3.1 Faixa 1 (renda de até R\$ 1.800,00)**

Podem ser financiados imóveis avaliados em até R\$ 96 mil. O interessado não precisa dar entrada, comprovar renda ou realizar análise de risco, apenas deve se cadastrar na prefeitura de sua cidade ou entrar em contato com uma Entidade Organizadora para participar dos sorteios das moradias. As prestações devem ser pagas em até 10 anos, sendo que, quem tem renda de até R\$ 800 a parcela será de R\$ 80; entre R\$ 800 e R\$ 1.200, será de 10% da renda; de R\$ 1.200 a R\$ 1.600, será de 15% da renda; e de R\$ 1.600 a R\$ 1.800, o valor da parcela será de 20% da renda. O governo espera construir 170 mil unidades habitacionais para essa faixa no ano de 2017. Não há cobrança de taxa de administração. (GOVERNO DO BRASIL, 2017).

### 3.2 Faixa 1,5 (renda de R\$ 1.800 até R\$ 2.600)

Devido a pressão dos empresários do setor da construção civil, no ano de 2016, durante a fase 3 do PMCMV, o governo criou a faixa 1,5 para atender à demanda existente entre pessoas que estavam acima da faixa 1, mas não se enquadravam na faixa 2. A faixa salarial atendida inicialmente era de R\$ 1.600 à R\$ 2.350, atualmente essa faixa foi ajustada para o limite de R\$ 2.600. (SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO - SNH, 2017).

Nessa faixa, diferentemente da faixa 1, o interessado deve se direcionar às agências da Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil ou uma construtora que esteja oferecendo imóveis. As famílias que possuem renda de até R\$ 2.350 podem financiar o imóvel com juros de apenas 5% ao ano, com subsídios de até R\$ 47,5 mil e até 30 anos para quitar o imóvel. Não há cobrança de taxa de administração. (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017).

Os limites máximos para financiamento e subsídios encontram-se no quadro abaixo:

**Quadro 4 – Limites de financiamento e subsídio por região, faixa 1,5**

RECORTE TERRITORIAL	Valores Máximos	LIMITES DE VALOR (R\$)			
		DF, RJ E SP	SUL, ES E MG	CENTRO-OESTE	NORTE E NORDESTE
Capitais estaduais classificadas pelo IBGE como metrópoles	Vlr Imóvel	144.000	133.000	128.000	128.000
	Desconto	47.500	42.220	36.945	36.945
- Demais capitais estaduais e municípios com população maior ou igual a 250 (duzentos e cinquenta) mil habitantes classificados pelo IBGE como capital regional. - Municípios com população maior ou igual a 100 (cem) mil habitantes integrantes das Regiões Metropolitanas das capitais estaduais, de Campinas/SP, da Baixada Santista e das Regiões Integradas de Desenvolvimento - RIDE de capital.	Vlr Imóvel	133.000	128.000	122.000	122.000
	Desconto	42.220	36.945	31.665	31.665
- Municípios com população igual ou maior que 100 (cem) mil habitantes. - Municípios com população menor que 100 (cem) mil habitantes integrantes das Regiões Metropolitanas das capitais estaduais, de Campinas/SP, da Baixada Santista e das RIDE de capital. - municípios com população menor que 250 (duzentos e cinquenta) mil habitantes classificados pelo IBGE como capital regional.	Vlr Imóvel	122.000	117.000	112.000	106.000
	Desconto	31.665	26.390	23.220	21.110
Municípios com população maior ou igual a 50 mil habitantes e menor que 100 mil habitantes.	Vlr Imóvel	106.000	101.000	96.000	90.000
	Desconto	20.055	19.530	19.000	19.000
Municípios com população entre 20 e 50 mil habitantes.	Vlr Imóvel	85.000	80.000	80.000	74.000
	Desconto	12.665	12.665	12.665	12.665
Demais municípios.	Vlr Imóvel	74.000	74.000	74.000	74.000
	Desconto	11.610	11.610	11.610	11.610

Fonte: CLICK HABITAÇÃO, 2017

### 3.3 Faixa 2 (renda de R\$ 2.600 até R\$ 4.000)

A faixa 2 do PMCMV atende a famílias com renda de até R\$ 4.000, financiando imóveis com subsídios de até R\$ 29 mil em até 30 anos. As taxas de juros dependem da renda bruta da família, as com renda máxima de até R\$ 2.600 terão juros anuais de 5,5%, as de até R\$ 3.000, juros de 6% e, finalmente, as famílias com renda bruta máxima de R\$ 4.000 pagarão juros anuais de 7% sobre o valor financiado. Não há cobrança de taxa de administração (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017).

### 3.4 Faixa 3 (renda de R\$ 4.000 até R\$ 9.000)

Antes, as famílias que se enquadravam na faixa 3 tinham rendas brutas máximas de até R\$ 6.500, mas, com o novo reajuste das tabelas do PMCMV em 2017, esse valor passou para R\$ 9.000 e foi criada uma nova faixa de taxa de juros anuais para os imóveis financiados. As taxas de juros anuais cobradas pelo programa ficaram assim após o reajuste: para famílias com renda bruta mensal de até R\$ 6.500, juros anuais de 8,16%, exatamente o mesmo valor de antes do reajuste das tabelas, para as com renda de R\$ 6.500 a R\$ 9.000, juros anuais de 9,16%. As famílias da faixa 3, assim como na faixa 1,5 e 2, também podem financiar os imóveis em até 30 anos. Há cobrança de taxa de administração de R\$ 25 por mês. (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017).

O quadro abaixo resume como ficaram as taxas de juros para as faixas 1,5, 2 e 3 após a atualização do programa realizado pelo governo:

**Quadro 5 – Novos limites de renda familiar em cada faixa do PMCMV**

<b>MCMV 2017</b>	<b>Perfil de renda anterior</b>	<b>Taxa de juros anterior</b>	<b>Perfil de renda atual</b>	<b>Taxa de juros atual</b>
<b>FAIXA 1,5</b>	R\$ 2.350,00	5%	R\$ 2.600,00	5%
<b>FAIXA 2</b>	R\$ 2.350,00	5,5%	R\$ 2.600,00	5,5%
	R\$ 2.700,00	6%	R\$ 3.000,00	6%
	R\$ 3.600,00	7%	R\$ 4.000,00	7%
<b>FAIXA 3</b>	R\$ 6.500,00	8,16%	R\$ 7.000,00	8,16%
	*	*	R\$ 9.000,00	9,16%

Fonte: CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017

Os valores máximos para financiar os imóveis dependem da região onde o imóvel se encontra, para as habitações das faixas 2 e 3 temos os limites definidos de acordo com o quadro abaixo:

**Quadro 6 – novo teto do valor dos imóveis em cada região**

NOVOS TETOS DO VALOR DOS IMÓVEIS				
Recorte territorial	DF, RJ e SP	Região Sul, ES e MG	Região Centro-Oeste, exceto DF	Regiões Norte e Nordeste
Capitais estaduais classificadas pelo IBGE como metrópoles	R\$ 240 mil	R\$ 215 mil	R\$ 190 mil	R\$ 190 mil
Demais capitais estaduais e municípios com população maior ou igual a 250 mil habitantes classificados pelo IBGE como capitais regionais; municípios com população maior ou igual a 100 mil habitantes integrantes das regiões metropolitanas das capitais estaduais, de Campinas, da Baixada Santista e das regiões integradas de desenvolvimento das capitais	R\$ 230 mil	R\$ 190 mil	R\$ 180 mil	R\$ 180 mil
Municípios com população maior ou igual a 100 mil habitantes; municípios com população menor que 100 mil habitantes integrantes das regiões metropolitanas das capitais estaduais, de Campinas, da Baixada Santista e das regiões integradas de desenvolvimento das capitais; municípios com menos de 250 mil habitantes classificados pelo IBGE como capitais regionais	R\$ 180 mil	R\$ 170 mil	R\$ 165 mil	R\$ 160 mil
Municípios com população maior ou igual a 50 mil e menor que 100 mil habitantes	R\$ 145 mil	R\$ 140 mil	R\$ 135 mil	R\$ 130 mil
Municípios com população com entre 20 mil e 50 mil habitantes	R\$ 110 mil	R\$ 105 mil	R\$ 105 mil	R\$ 100 mil
Demais municípios	R\$ 95 mil	R\$ 95 mil	R\$ 95 mil	R\$ 95 mil

Fonte: CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017

As condições gerais de acesso aos benefícios para as famílias são: não serem proprietárias ou terem financiamento de imóvel residencial, não terem recebido benefícios de natureza habitacional do governo federal, estarem cadastradas no Sistema Integrado de Administração de Carteiras Imobiliárias (SIACI) e/ou no Cadastro Nacional de Mutuários (CADMUT) e, finalmente, as famílias que querem ter acesso aos benefícios não podem estar inadimplentes com o governo federal. (SIENGE, 2017).

### 3.5 Especificações mínimas para implantação de projetos do PMCMV 3

Os requisitos mínimos exigidos para implantação de um empreendimento do PMCMV 3 são: localização do terreno em local com malha urbana ou em expansão, observando o respectivo plano diretor da cidade, quando existente; adequação ambiental do projeto; local com infraestrutura básica que permita ligações das unidades habitacionais com abastecimento de água e energia elétrica que possua vias

de acesso com solução de pavimentação definitiva<sup>1</sup>, iluminação pública, soluções de esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais; existência ou compromisso do poder público local de instalação ou ampliação dos equipamentos e serviços relacionados à educação, à saúde, ao lazer e ao transporte público; produção por pessoas jurídicas do ramo da construção civil ou pessoas físicas, desde que estejam amparadas por programas de financiamento contratados sob forma associativa; condições de acessibilidade em todas as áreas públicas e de uso comum; disponibilidade de unidades adaptáveis ao uso por pessoas com deficiência, com mobilidade reduzida e idosos, de acordo com a demanda; e condições de sustentabilidade das construções e uso de novas tecnologias construtivas. (CLICK HABITAÇÃO, 2017).

Atualmente, as diretrizes para a elaboração de projetos e aprovação das especificações mínimas das unidades habitacionais e as especificações urbanísticas dos empreendimentos destinados à aquisição e alienação com recursos advindos da integralização de cotas no Fundo de Arrendamento Residencial - FAR, e contratação de operações com recursos transferidos ao Fundo de Desenvolvimento Social - FDS, no âmbito do Programa Minha Casa, Minha Vida, encontram-se na Portaria nº 269, de 22 de março de 2017, redigida pelo Ministério das Cidades. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

De acordo com a Portaria nº 269, o empreendimento deverá ser dotado de infraestrutura urbana básica: vias de acesso e de circulação pavimentadas, drenagem pluvial, calçadas, guias e sarjetas, rede de energia elétrica e iluminação pública, rede para abastecimento de água potável, soluções para o esgotamento sanitário e coleta de lixo. E, ainda, não são permitidos empreendimentos em zonas de expansão criadas a menos de dois anos nem em locais fora da malha urbana sem áreas destinadas para atividades comerciais locais em seu entorno. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

A quantidade máxima de unidades habitacionais também é regulada pelo instrumento mencionado acima, de acordo com o seguinte quadro:

---

<sup>1</sup> Por pavimentação definitiva, entende-se como o tratamento permanente da superfície para regularização do piso e conservação da base, feito com concreto, paralelepípedo, peças intertravadas de concreto, asfalto ou outros elementos que configurem uma solução adequada para tráfego e sejam as práticas adotadas pelo município em suas vias públicas. (CLICK HABITAÇÃO, 2017).

**Quadro 7 – Quantidade máxima de unidade habitacionais**

População do Município	Máximo de UH (apartamentos)	Máximo de UH (casas)
≥100 mil hab.	500	500
≥ 50 ≤ 100 mil hab.	-	300
≥ 20 ≤ 50 mil hab.	-	100
< 20 mil hab.	-	50

Fonte: CLICK HABITAÇÃO, 2017

Os projetos do empreendimento deverão ser elaborados visando a conectividade do empreendimento com os serviços públicos de infraestrutura e serviços sociais. O empreendimento deve estar articulado à malha viária existente ou possibilitar integração com malha viária futura. Ainda, deve promover a mobilidade por meio de um projeto viário que permita a circulação de diversos modais de transporte e garantir o livre acesso ao transporte coletivo, priorizando sempre o uso por pedestres e a garantia da acessibilidade por pessoas com deficiência e mobilidade reduzida nos termos da ABNT NBR 9050. Também, os projetos do empreendimento, devem promover a diversidade por meio de áreas com porte e formato compatível destinadas ao serviço e o comércio. O sistema viário do empreendimento deve ser projetado de forma a garantir o acesso às áreas institucionais e às áreas destinadas aos usos comerciais e de serviços. (CLICK HABITAÇÃO, 2017).

Os projetos do empreendimento devem, ainda, procurar minimizar a necessidade de cortes e aterros e prevenir casos de escorregamento e erosão do solo, evitando a eliminação de elementos arbóreos existentes, considerar as linhas naturais de escoamento da água e reduzir os riscos de inundação. Como também, serem adotadas estratégias para proporcionar melhores condições de conforto ambiental térmico, de acordo com as condições climáticas e características físicas e geográficas a zona bioclimática do local onde o empreendimento será erguido. Procurar reduzir o consumo de energia e propiciar, quando possível, a utilização de fontes renováveis de energia (solar, eólica, fotovoltaica, etc.); prever iluminação, arborização e mobiliário urbano adequado para os espaços livres urbanos de

permanência; favorecer a gestão de resíduos e águas (potável e pluvial) contribuindo para um uso sustentável dos recursos naturais. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

A apresentação dos projetos para enquadramento deve ser acompanhada, no mínimo, dos seguintes elementos:

Concepção urbanística: plantas de situação ou localização com mapa municipal ou da região do município, com indicação de escala gráfica e norte, apresentando localização do empreendimento, malha urbana, sistema viário principal, principais centralidades de comércio e serviços e polos geradores de emprego; mapa de localização do empreendimento e do entorno imediato, com indicação de escala gráfica e norte, apresentando: vias de acesso ao empreendimento, comércio e serviços relevantes, equipamentos de saúde e educação existentes, outros empreendimentos contratados, ou em contratação, no âmbito do PMCMV, e traçado das rotas de pedestre, do centro geométrico do empreendimento aos equipamentos de educação e saúde e às paradas de transporte público, com as distâncias percorridas e mapa do entorno do empreendimento; e, mapa de implantação do empreendimento, com indicação da escala gráfica, norte e curvas de nível, apresentando: hierarquia viária, indicando largura das vias e calçadas; distribuição e dimensionamento das áreas institucionais, comerciais e espaços livres previstos.

Relatório de Diagnóstico da Demanda por Equipamentos e Serviços Públicos e Urbanos (RDD), bem como proposta para atendimento da demanda gerada pelo empreendimento.

Tipologia(s) a ser(em) adotada(s) com descrição de área e especificação. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

### **3.6 Especificações mínimas das unidades habitacionais do PMCMV 3**

As unidades habitacionais das faixas 1,5, 2 e 3, por serem voltadas ao mercado popular e terem a participação direta das construtoras na venda dos imóveis, possuem requisitos mínimos regulados pelos planos diretores, códigos de obras e lei de zoneamento dos municípios onde são instaladas e, ainda, pela norma de desempenho ABNT NBR 15.575. Já as unidades habitacionais da faixa 1, possuem especificações mínimas<sup>2</sup> descritas nos anexos da Portaria nº 269, de 22 de março de 2017. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

---

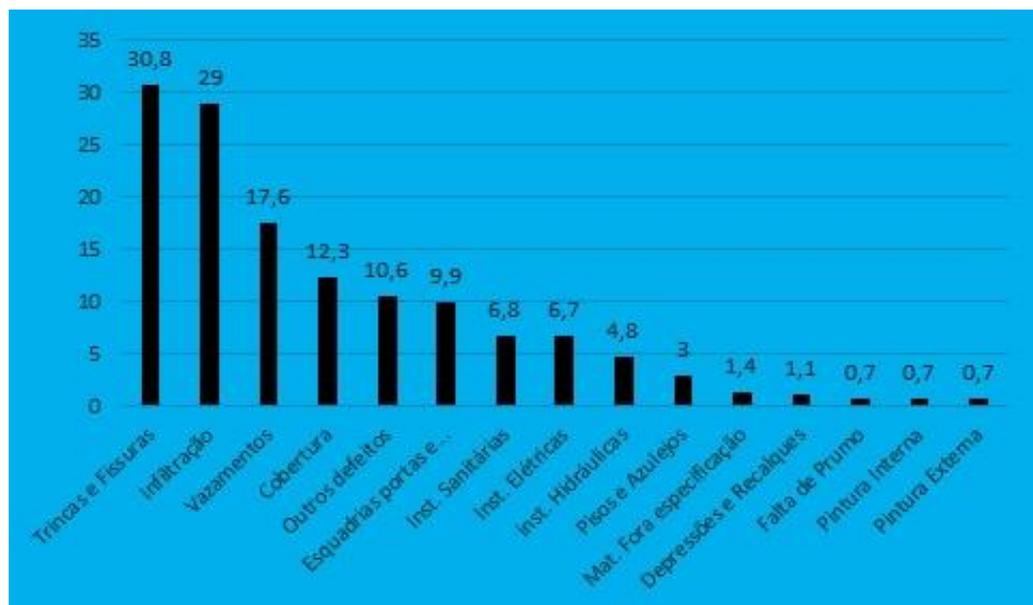
<sup>2</sup> Ver ANEXO I.

#### 4 QUALIDADE DAS HABITAÇÕES DO PMCMV

Como já foi mencionado, as habitações do PMCMV possuem especificações mínimas de qualidade exigidas dos construtores, entretanto, por serem habitações de baixo custo, há muito se debate o problema de qualidade dessas construções em todo o país. (ORNSTEIN e ROMÉRO, 1992; SOUSA, 2017).

Segundo o Relatório de Avaliação da Execução de Programa do Governo nº 65, publicado no ano de 2016 pelo Ministério da Transparência, Fiscalização e Controladoria Geral da União, onde foram avaliados apenas projetos habitacionais classificados na faixa 1 do PMCMV, 48,9% dos 688 casos estudados apresentam algum problema ou incompatibilidade nas unidades habitacionais em relação às especificações e quantitativos previstos no Projeto. Os principais problemas encontrados foram de fissuras (30,8%, o que significa pelo menos 212 dentre 688 empreendimentos), infiltração (29,0%, o que significa 200 dentre 688), vazamentos (17,6%, o que significa 121 dentre 688) e na cobertura (12,3%, o que significa 85 dentre 688). Sendo que, em muitas habitações, foram identificados mais de um dos problemas mencionados acima. (MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO, 2016).

**Figura 3 – Principais Problemas Construtivos dos Imóveis PMCMV faixa 1**

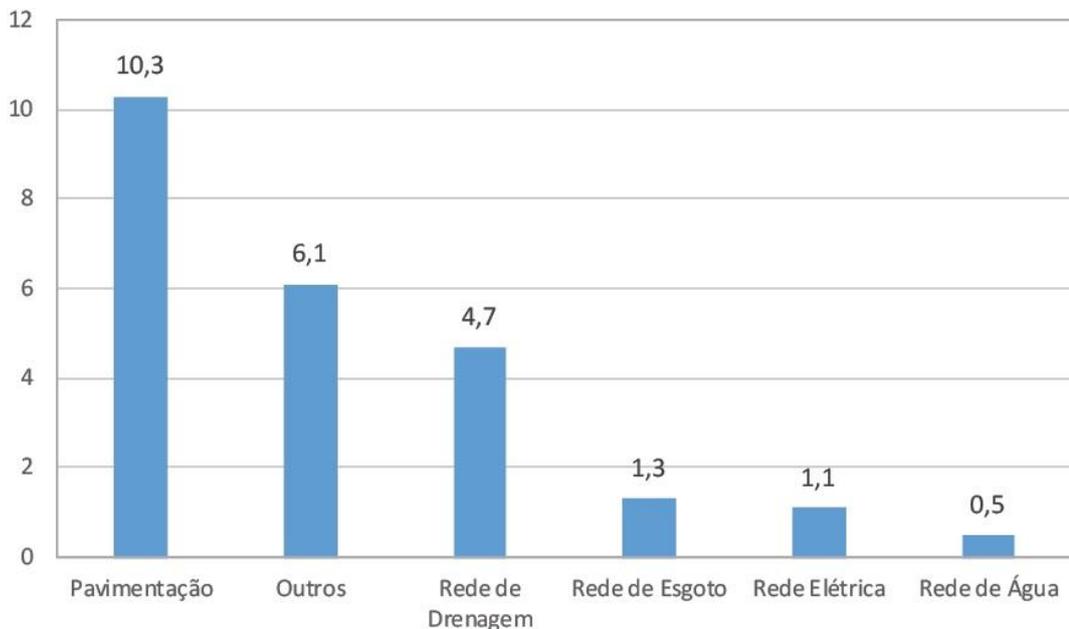


Fonte: MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO, 2016, p. 36

Conforme é possível notar no gráfico acima, os principais problemas das unidades habitacionais do PMCMV, faixa 1, está relacionado a falhas ou deficiência dos ambientes sujeitos à incidência de água.

Outro problema de incompatibilidade verificado pelo estudo foi o da infraestrutura executada em relação às especificações e quantitativos pré-estabelecidos em contrato. O Estudo apontou que, em pelo menos 27,1% dos 688 empreendimentos visitados, havia algum problema na infraestrutura do local. Dentro desses 186 empreendimentos, foram identificados problemas na pavimentação (10,3%, o que significa pelo menos 71 empreendimentos), outros (6,1%, o que significa 42 empreendimentos), rede de drenagem (4,7%, o que significa 32 empreendimentos) e rede de esgotamento sanitário (1,3%, o que significa 9 empreendimentos). O item “outros” agrupa diferentes tipos de incompatibilidades não previstos no planejamento da fiscalização, tais como, equipamentos comunitários, escolas, postos de saúde e calçadas inapropriadas. (MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO, 2016).

**Figura 4 – Principais Problemas de Infraestrutura dos Imóveis PMCMV faixa 1**



Fonte: MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO, 2016, p. 37

Em outro Relatório de Avaliação da Execução de Programa do Governo, n° 66, publicado em abril deste ano pelo mesmo ministério, onde foram avaliados projetos habitacionais das faixas 2 e 3, 96,1% dos empreendimentos visitados as construções estavam de acordo com o projeto. Entretanto, em mais da metade desses empreendimentos (56,4%), foi observada a deterioração de elementos das unidades habitacionais antes do prazo da garantia acabar. O que evidencia o uso de métodos e elementos construtivos de baixa qualidade. (MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017).

Mas, apesar do alto índice de deterioração, os agentes financeiros e as construtoras, em termos gerais, têm oferecido atendimento para solução dos problemas. Os principais locais onde os problemas apontados pelo estudo se localizam, encontram-se no quadro abaixo:

#### Quadro 8 – Principais Problemas Construtivos dos Imóveis PMCMV faixas 2 e 3

Questionário - Nível de Satisfação dos Beneficiários Quais defeitos ou problemas de construção da residência foram encontrados?	
Depressões	62 (13,8%)
Falta de prumo e de esquadros	146 (32,4%)
Fissuras	96 (21,3%)
Infiltrações	207(46,0%)
Na cobertura	32 (7,1%)
Nas esquadrias	89 (19,8%)
Nas instalações elétricas	87 (19,3%)
Nas instalações hidráulicas	79 (17,6%)
Nas instalações sanitárias	53 (11,8%)
Pintura externa	43 (9,6%)
Pintura interna	86 (19,1%)
Piso	160 (35,6%)
Recalques	21 (4,7%)
Trincas	106 (23,6%)
Vazamentos	109 (24,2%)
Outras deficiências que comprometam a qualidade e a durabilidade da obra	184 (40,9%)
Não se aplica	1.010

Fonte: MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017, p. 47

O estudo traz ainda uma série de imagens de problemas encontrados nas habitações.

**Figura 5 – Paredes com Problemas de Umidade**



Fonte: MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017, p. 47

**Figura 6 – Problemas com Rachaduras e Acabamentos**



Fonte: (MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017, p. 51

**Figura 7 – Paredes com Rachaduras**



Fonte: MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017, p. 47

**Figura 8 – Problemas de drenagem**



Fonte: MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017, p. 51

**Figura 9 – Porta com Defeito de Qualidade**



Fonte: MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017, p. 47

Como é possível perceber pelos estudos acima, as construtoras estão edificando habitações com nível de qualidade inferior ao exigido devido à economia em materiais e técnicas construtivas. Por este motivo, este trabalho propõe que se insira a tecnologia BIM nessas empresas, com o objetivo de reduzir os custos e melhorar a qualidade das fases de planejamento e execução das obras do PMCMV.

## 5 FUNDAMENTOS SOBRE A TECNOLOGIA BIM

### 5.1 O que é o BIM?

O BIM, Building Information Modeling, largamente traduzido para o português como Modelagem da Informação da Construção, possui suas raízes nas pesquisas sobre projetos auxiliados pelo computador, mas ainda não possui uma definição única e amplamente aceita.

Uma boa e abrangente definição da tecnologia BIM é a fornecida pela M.A. Monterson Company, uma construtora que tem usado extensamente as ferramentas BIM nas suas práticas. (CAMPBELL, 2006 apud EASTMAN et al., 2014).

Para esta construtora, o BIM é uma simulação inteligente da arquitetura que permite uma implementação integrada e possui seis características principais:

Digital.

Espacial (3D).

Mensurável (quantificável, dimensionável e consultável).

Abrangente (incorporando e comunicando a intenção de projeto, o desempenho da construção, a construtibilidade, e incluir aspectos sequenciais e financeiros de meios e métodos).

Acessível (a toda a equipe do empreendimento e ao proprietário por meio de uma interface interoperável e intuitiva).

Durável (utilizável ao longo de todas as fases de vida de uma edificação).

Essas características são todas essenciais para o alcance da meta da prática integrada e uso pleno da tecnologia BIM. (EASTMAN et al., 2014).

Outra definição, bem mais simples que a anterior, diz que o BIM pode ser definido como um processo de criação e gestão da informação do projeto de construção que, de uma forma interoperável e reutilizável, permite a integração e reutilização da informação ao longo do ciclo de vida de um empreendimento. (LEE et al., 2006 apud SIMÕES, 2013).

Para que possa abranger esses conceitos de BIM, então, as ferramentas utilizadas devem ser capazes de criar e modificar objetos paramétricos, que são objetos com informações associadas e regras. Com essas informações associadas, os objetos têm a capacidade de vincular-se a ou receber, divulgar ou exportar conjuntos de atributos. Ainda, devido a essa parametrização, quando um objeto é

modificado em uma visualização, a mudança é automaticamente replicada em todas as outras vistas possíveis. Também, devido às regras, um objeto se adapta para se ajustar com outro, por exemplo, uma parede automaticamente vai se redimensionar para se juntar a um teto ou telhado. (EASTMAN et al., 2014).

Assim, apesar de haver muitos softwares que se denominam ferramentas BIM, não o são se só conterem dados 3D, sem atributos de objetos (parâmetros), produzirem modelos sem suporte para comportamento, autoajuste baseado em inteligência paramétrica, produzirem modelos baseados em múltiplas referências e arquivos CAD<sup>3</sup> 2D e modelos que permitem modificações em uma vista que não são replicadas automaticamente para todas as outras vistas. (EASTMAN et al., 2014).

## 5.2 Os benefícios do uso da tecnologia BIM

### 5.2.1 Benefícios na pré-construção para o proprietário

Um modelo de construção aproximado, construído e vinculado a uma base de dados de custos pode antecipar o orçamento de uma construção de determinado tamanho e nível de qualidade. Ainda, de acordo com Eastman et al. (2014, p.16), “desenvolver um modelo esquemático antes de gerar um modelo detalhado da construção permite uma avaliação mais cuidadosa do esquema proposto para determinar se ele cumpre os requisitos funcionais e de sustentabilidade da construção”.

### 5.2.2 Benefícios no projeto

Para Eastman et al. (2014, p.17), é possível usufruir dos seguintes benefícios com a aplicação da tecnologia BIM na fase de projeto:

Visualização antecipada e mais precisa de um projeto

o modelo 3D gerado pelo software BIM é projetado diretamente em vez de ser gerado a partir de múltiplas vistas 2D. Ele pode ser usado para visualizar o projeto em qualquer etapa do processo com a expectativa de terá dimensões consistentes em todas as vistas.

Correções automáticas de baixo nível quando mudanças são feitas no projeto

---

<sup>3</sup> CAD – Computer Aided Design, traduzido livremente, como desenho assistido por computador, refere-se aos programas capazes de fazer desenhos. (PINHO, 1999).

Se os objetos usados no projeto são controlados por regras paramétricas que garantem o alinhamento apropriado, então o modelo 3D é contrutível [sic]. Isso reduz a necessidade de o usuário gerenciar as mudanças no projeto [...].

Geração desenhos 2D precisos e consistentes em qualquer etapa do projeto

desenhos precisos e consistentes podem ser extraídos para qualquer conjunto de objetos ou vistas específicas do empreendimento. [...]. Quando modificações no projeto são requeridas, desenhos completamente consistentes podem ser gerados tão logo as modificações sejam feitas.

Colaboração antecipada entre múltiplas disciplinas de projeto: a tecnologia BIM facilita o trabalho simultâneo de múltiplas disciplinas de projeto. [...]. Isso abrevia o tempo de projeto e reduz significativamente os erros de projeto e omissões [...].

Verificação facilitada das interações de projeto

o BIM proporciona visualizações 3D antecipadamente e quantifica as áreas dos espaços e outras quantidades de materiais, permitindo estimativas de custos mais cedo e mais precisas. [...] o modelo 3D pode dar suporte a avaliações automáticas.

Extração de estimativas de custo durante a etapa de projeto

em qualquer etapa do projeto, a tecnologia BIM pode extrair uma lista precisa de quantitativos e de espaços que pode ser utilizada para estimar o custo. [...]. À medida que o projeto avança, quantitativos mais detalhados estão disponíveis e podem ser utilizados para estimativas de custos mais precisas [...].

Incrementação da eficiência energética e a sustentabilidade

vincular o modelo da construção a ferramentas de análise energética permite a avaliação do uso de energia durante fases mais preliminares do projeto. [...]. A capacidade de vincular o modelo da construção a vários tipos de ferramentas de análise proporciona diversas oportunidades para melhorar a qualidade da construção.

### 5.2.3 Benefícios à construção e à fabricação

Com o uso da tecnologia BIM, é possível simular o processo de construção e mostrar a aparência da construção e do canteiro em qualquer ponto no tempo. Essa simulação gráfica proporciona uma compreensão considerável sobre como a construção será realizada dia a dia e revela fontes de potenciais problemas e oportunidades para melhorias (canteiro, pessoal e equipamentos, conflitos espaciais, problemas de segurança, etc.). Ainda, uma vez que o modelo virtual 3D da construção é a fonte de todos os desenhos 2D e 3D, os erros de projeto causados por desenhos 2D inconsistentes são eliminados. Além disso, uma vez que os sistemas de todas as disciplinas podem ser colocados juntos e comparados, interfaces com múltiplos sistemas são facilmente verificadas, sistemática e visualmente, por meio da detecção

de conflitos entre as disciplinas. Os conflitos são identificados antes que sejam detectados na obra. (EASTMAN et al., 2014).

Uma outra grande contribuição da tecnologia BIM é a possibilidade do uso do modelo de projeto como base para componentes fabricados. Se o modelo de projeto for transferido para uma ferramenta BIM de fabricação e detalhado ao nível de fabricação, ele conterá uma representação precisa dos objetos da construção. Uma vez que os componentes já estão definidos em 3D, sua fabricação automática usando máquinas de controle numérico é facilitada. Também, por meio do uso da tecnologia BIM é possível melhorar a implementação de técnicas de construção mais enxutas (Lean Construction<sup>4</sup>). Uma vez que o BIM fornece um modelo preciso do projeto e dos recursos materiais requeridos para cada segmento de trabalho, também proporciona a base para uma melhoria no planejamento e no cronograma dos subempreiteiros e ajuda a garantir a chegada de pessoal, equipamentos e materiais no momento exato de sua necessidade. Com essa sincronização da aquisição de materiais com o projeto e a construção, é possível uma grande redução de custos e uma melhor colaboração no trabalho do canteiro em comparação com os métodos convencionais. (EASTMAN et al., 2014).

#### 5.2.4 Benefícios pós-construção

Com o modelo BIM em mãos é exequível um melhor gerenciamento e operação das edificações. Isto porque ele é uma fonte valiosa de informações, gráficas e de especificações, para todos os sistemas usados em uma construção. Por exemplo, análises prévias usadas para determinar equipamentos mecânicos, sistemas de controle, combate a incêndio e outras aquisições podem ser fornecidas ao proprietário como um meio de verificação de decisões de projeto quando a construção estiver em uso. Ainda, um modelo de informações da construção suporta o monitoramento de sistemas de controle em tempo real e proporciona uma interface natural para sensores e operação remota de gerenciamento de facilidades, ou seja, como o modelo BIM é possível gerenciar e controlar sistemas de uma construção em sua fase de operação. (EASTMAN et al., 2014).

---

<sup>4</sup> Lean Construction é um referencial teórico baseado nos princípios da Gestão da Qualidade Total (do inglês, Total Quality Management, TQM) e da produção Just in Time (JIT), que visa um processo construtivo mais enxuto e racional. (FORMOSO, 2002).

### 5.3 Os desafios esperados na utilização da tecnologia BIM

Como nos alerta Eastman et al. (2014, p.21):

“Processos aprimorados em cada fase do projeto e da construção reduzirão o número e a severidade dos problemas associados com as práticas tradicionais. [...], no entanto, também causará mudanças significativas nos relacionamentos dos participantes [...]”.

Enquanto o BIM oferece métodos para colaboração, introduz outras questões com respeito ao desenvolvimento de equipes efetivas. Assim, determinar os métodos que serão utilizados para permitir o compartilhamento adequado do modelo de informações pelos membros de uma equipe do empreendimento é uma questão importante. Por exemplo, se os membros de uma equipe usam diferentes ferramentas de modelagem, então outras ferramentas para movimentação dos modelos de um ambiente para outro ou a combinação desses modelos são necessárias. Isso pode acrescentar complexidade e introduzir erros potenciais ao empreendimento. Tais problemas podem ser reduzidos com a utilização de padrões IFC<sup>5</sup> para intercâmbio de dados ou a utilização de um servidor de modelos que se comunica com todas as aplicações através do IFC ou padrões proprietários. (EASTMAN et al., 2014).

Do mesmo modo, devido ao pouco tempo da existência da tecnologia BIM, há desafios legais relacionados com a questão de a quem pertencem os múltiplos conjuntos de dados de projeto, fabricação, análise e construção, quem paga por eles e quem é o responsável por sua acurácia. Felizmente, entidades profissionais de grande relevância no cenário internacional como a AIA (American Institute of Architects) e a AGC (Associated General Contractors of America), estão desenvolvendo há algum tempo diretrizes para linguagem contratual para cobrir essas questões levantadas pelo uso da tecnologia BIM. (EASTMAN et al., 2014).

Ainda, o uso de um modelo BIM compartilhado, como base para todo o processo de trabalho e colaboração é a mudança mais significativa que as empresas terão que enfrentar. Isto porque os profissionais do setor da construção em geral não estão acostumados a compartilhar projetos e têm medo de ter seu trabalho alterado ou avaliado por outros. (EASTMAN et al., 2014).

---

<sup>5</sup> IFC – Industry Foundation Classes, é um modelo de arquivo de dados para tradução, em formato aberto, criado pela buildingSMART® como um esquema que permite a troca de informações entre diferentes aplicativos BIM. (MANZIONE, 2016).

Segundo Eastman et al. (2014, p.17):

Substituir um ambiente de CAD 2D ou 3D por um sistema BIM envolve mais do que aquisição de software, treinamento e atualização de hardware. O uso efetivo do BIM requer que as mudanças sejam feitas em quase todos os aspectos do negócio das empresas (não somente fazer as mesmas coisas de uma nova maneira). Requer um entendimento profundo e um plano para implantação antes que a conversão possa começar. Enquanto as mudanças específicas para cada empresa dependem de seus setores de atividade em AEC, os passos gerais que precisam ser considerados são similares e incluem o seguinte:

- Designar responsabilidades à alta gerência pelo desenvolvimento de um plano de adoção do BIM que cubra todos os aspectos do negócio da empresa e como as mudanças propostas impactarão tanto nos departamentos internos quanto nos parceiros externos e clientes.
- Criar uma equipe interna de gerentes principais responsável pela implementação do plano, com orçamentos de custos, tempo e rendimento para guiar seu desempenho.
- Começar usando o sistema BIM em um ou dois empreendimentos menores (talvez até já terminados) em paralelo com a tecnologia existente e produzir documentos tradicionais a partir do modelo de construção. Isso ajudará a revelar onde há deficiências nos objetos da construção, em capacidades de produção, em vínculos com programas de análise, etc. Também fornecerá oportunidades educacionais para os líderes.
- Usar os resultados iniciais para educar e guiar a adoção contínua de software BIM e o treinamento adicional de pessoal. Manter os gerentes seniores informados do progresso, dos problemas, das percepções, etc.
- Ampliar o uso do BIM para novos empreendimentos e começar a trabalhar com membros de fora da empresa em novas abordagens de colaboração que permitam fazer mais cedo a integração e o compartilhamento do conhecimento usando o modelo de construção.
- Continuar a integrar as capacidades do BIM em todos os aspectos das funções da empresa e refletir esses novos processos de negócio em documentos contratuais com clientes e parceiros de negócio.
- Replanejar periodicamente o processo de implementação do BIM para refletir os benefícios e problemas observados até então e estabelecer novas metas por desempenho, tempo e custo. Continuar a estender as mudanças facilitadas pelo BIM para novos locais e funções dentro da empresa.

#### **5.4 Principais usos do BIM**

Como foi mencionado anteriormente, há a possibilidade de se desfrutar de muitos benefícios da tecnologia BIM em todas as fases do projeto ou do ciclo de vida do empreendimento. Entretanto, isso só é concebível com o correto uso das ferramentas tecnológicas<sup>6</sup> disponíveis no mercado, dentro de suas limitações.

---

<sup>6</sup> No ANEXO C é possível encontrar uma lista com as principais ferramentas BIM disponíveis no mercado atualmente. (buildingSMART, 2016).

As principais aplicações da tecnologia BIM, ou usos BIM, são divididos nas quatro fases do empreendimento, a saber, o planejamento, a concepção, a construção e a operação do ativo.

Na fase de planejamento do empreendimento, as ferramentas BIM podem ser usadas para:

- Modelagem das condições existentes.

- Estimativa de custos.

- Planejamento de fases ou sequência da obra.

- Escopo do projeto.

- Análise do terreno.

Na fase de concepção, as ferramentas BIM podem ser usadas para:

- Revisão de designs.

- Concepção de autoria.

- Análise energética.

- Análise estrutural.

- Análise de engenharia (mecânica, solar, luminotécnica, etc.).

- Avaliação de certificações (por exemplo, certificação LEED®).

- Validação normativa.

Para a parte de construção do empreendimento, as ferramentas BIM podem ser usadas para:

- Coordenação 3D (verificação da interação entre as diversas especialidades).

- Planejamento do canteiro de obra.

- Design de sistemas construtivos.

- Fabricação digital.

- Controle e planejamento 3D – layout digital.

Finalmente, na fase de operação do empreendimento, as ferramentas BIM podem ser usadas para:

- Modelagem de registro (modelagem das condições finais do projeto, As Built).

- Planejamento da manutenção.

- Análise de sistemas instalados.

- Gerenciamento de ativos.

- Gestão de áreas e setores.

- Planejamento de respostas a desastres.

Para os usos BIM apresentados acima, existem, atualmente no mercado, softwares de grande capacidade de análise e processamento de dados, capazes de trabalhar de forma interoperável. (FEITOSA, 2015).

## **6 APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NO PROJETO DO CONDOMÍNIO MIRANTE DO RIO**

A aplicação da tecnologia BIM em qualquer empreendimento passa, primeiramente, por uma reestruturação empresarial. Ou seja, as empresas que estão habituadas a trabalhar com projetos CAD 2D e com o não compartilhamento de projetos, para começarem a usufruir dos benefícios do BIM, devem repensar seus formatos de contratos, livros de estilo, formato de compartilhamento dos projetos e o desenvolvimento das habilidades tecnológicas de seu pessoal antes de iniciar a aquisição de softwares e máquinas. Todo este processo deve ser acompanhado e desenvolvido por um especialista da área que prestará consultoria à empresa ao longo de toda essa transição, na pessoa de um Consultor BIM, que é um dos perfis BIM com capacitação para implantação da tecnologia BIM em uma empresa ou projeto.

Este estudo não discorre sobre a implantação da tecnologia BIM em empresas que participam de empreendimentos do PMCMV. Mas sim, visa mostrar algumas aplicações de ferramentas BIM largamente utilizadas no mercado nacional e internacional, como as produzidas pela empresa Autodesk®, em um empreendimento do PMCMV e mostrar as vantagens que poderão ser obtidas pelo uso dessa tecnologia.

### **6.1 Modelagem 3D**

O modelo 3D é o resultado imediato e a base fundamental da aplicação da tecnologia BIM em um projeto. O modelo resultante da modelagem é o projeto “construído” digitalmente, nele podemos retirar todas as informações que conseguiríamos retirar em plantas geradas pelo CAD, com a vantagem de que não haverá inconsistências entre as plantas geradas e o projeto.

Por exemplo, os empreendimentos do PMCMV, em observância da norma de acessibilidade ABNT NBR 9050, devem prever habitações para pessoas com deficiência. Assim, algumas habitações do empreendimento deverão ter um layout que seja adequado a essa situação, o que pode gerar erros devido à não atualização de todo o projeto quando uma parte for alterada para atender a norma citada. Este tipo de problema não ocorre com as ferramentas BIM, à exemplo do Revit®.

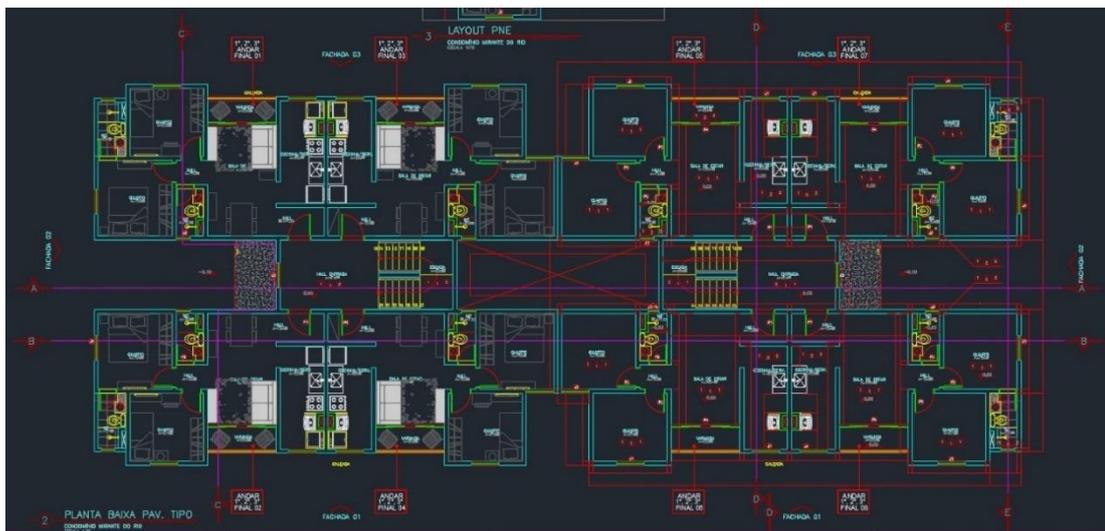
Ainda, as construções das moradias para serem desenvolvidas de forma eficaz devem ser embasadas em uma grande quantidade de informações. Por meio da

tecnologia 2D é possível somente retirar informações interpretadas de folhas de desenho como o croqui de localização, plantas baixas, cortes, detalhes e fachadas, já por meio da tecnologia BIM, todas as informações necessárias estão disponíveis no modelo 3D, e podem ser acessadas por meio de dispositivos móveis ou por meio da impressão de plantas, em todo o caso a informação não está limitado a apenas uma vista ou corte.

Uma grande vantagem que pode ser explorada pelo uso da modelagem 3D é o fato de os empreendimentos do PMCMV não serem de grande complexidade arquitetônica e não possuírem elementos estruturais ousados. Na maioria dos casos, são edifícios ou casas de formato ortogonal simples, o que favorece a utilização de ferramentas computacionais tanto para modelação quanto para análise.

A seguir, temos imagens de algumas plantas produzidas pela ferramenta AutoCAD® para um empreendimento do PMCMV no município de São José de Ribamar – MA, promovido pela empresa BUILDERS CONSTRUÇÕES<sup>7</sup> e gentilmente disponibilizadas para este trabalho acadêmico. O empreendimento é constituído de cinco blocos de apartamentos com quatro andares acrescidos de áreas de lazer, verde e de estacionamento.

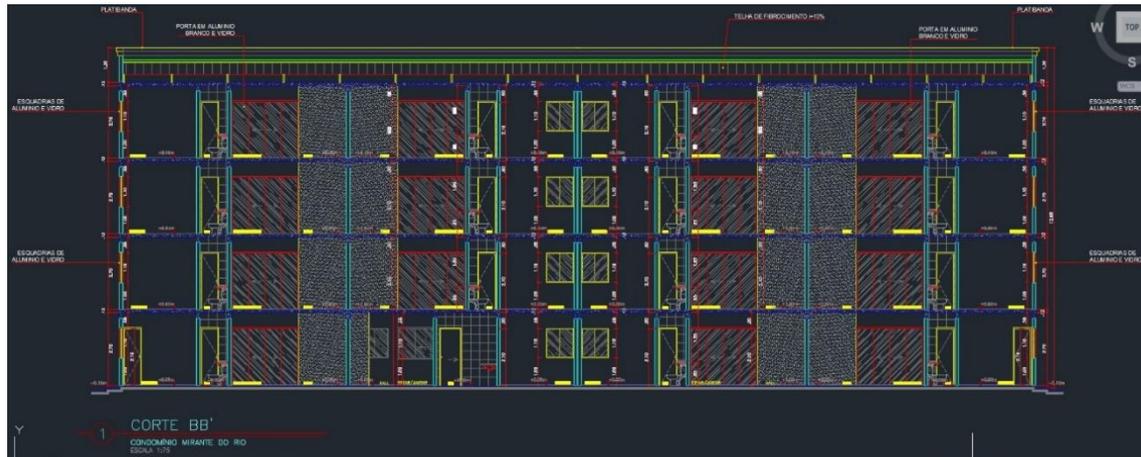
**Figura 10 - Planta baixa do empreendimento Mirante do Rio**



Fonte: Próprio autor, 2017

<sup>7</sup> A BUILDERS CONSTRUÇÕES é o nome fantasia da empresa R2FC Engenharia e Arquitetura Ltda., atuante desde 1996 no mercado da construção civil na capital maranhense. (BUILDERS CONSTRUÇÕES, 2013).

**Figura 11 - Planta de corte BB' do empreendimento Mirante do Rio**



Fonte: Próprio autor, 2017

**Figura 12 - Fachada do empreendimento Mirante do Rio**



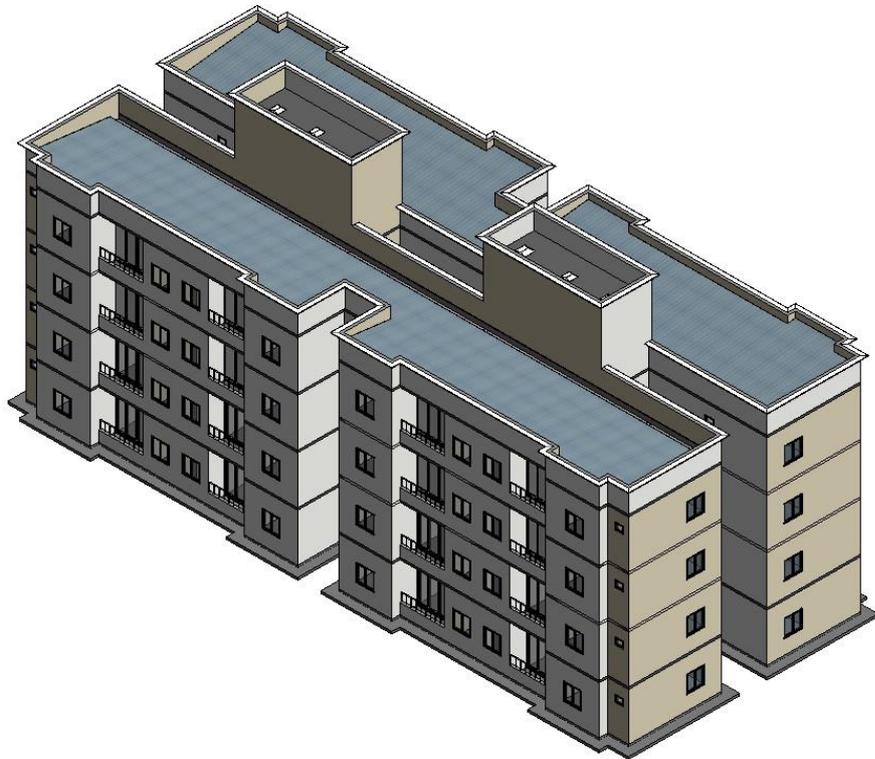
Fonte: Próprio autor, 2017

Todo o planejamento e construção do empreendimento são baseados em desenhos não parametrizados (sem informações embutidas) e sem interligação automática entre eles. Assim, se a parte de uma planta for desenhada errada não será possível detectar o problema em outra planta e, como são muitas plantas para criar e gerenciar, pode ser que o problema seja detectado somente no momento da construção, o que vai gerar um desperdício de tempo e dinheiro, além de aumentar o stress dos funcionários.

Já com os desenhos produzidos pela tecnologia BIM, a parametrização permite obter informações disponíveis em arquivos inclusos ou inseridas diretamente no objeto que se observa, permitindo prever, por exemplo, o quantitativo e o orçamento

dos materiais. Também, as atualizações nos desenhos são automáticas, quando uma parte, por menor que seja, do projeto é alterada todo o projeto é atualizado automaticamente, não havendo diferenças entre o que foi projetado e o que está sendo disponibilizado pela ferramenta. Ainda, uma das principais características dos modelos 3D BIM é a possibilidade de se obter uma imagem do empreendimento de uma forma artística que imita a realidade (renderização). A seguir, algumas imagens da modelagem 3D BIM, gerados pelo software Revit®, do empreendimento Mirante do Rio:

**Figura 13 - Modelo 3D BIM do empreendimento Mirante do Rio**



Fonte: Próprio autor, 2017

**Figura 14 - Modelo 3D renderizado**



Fonte: Próprio autor, 2017

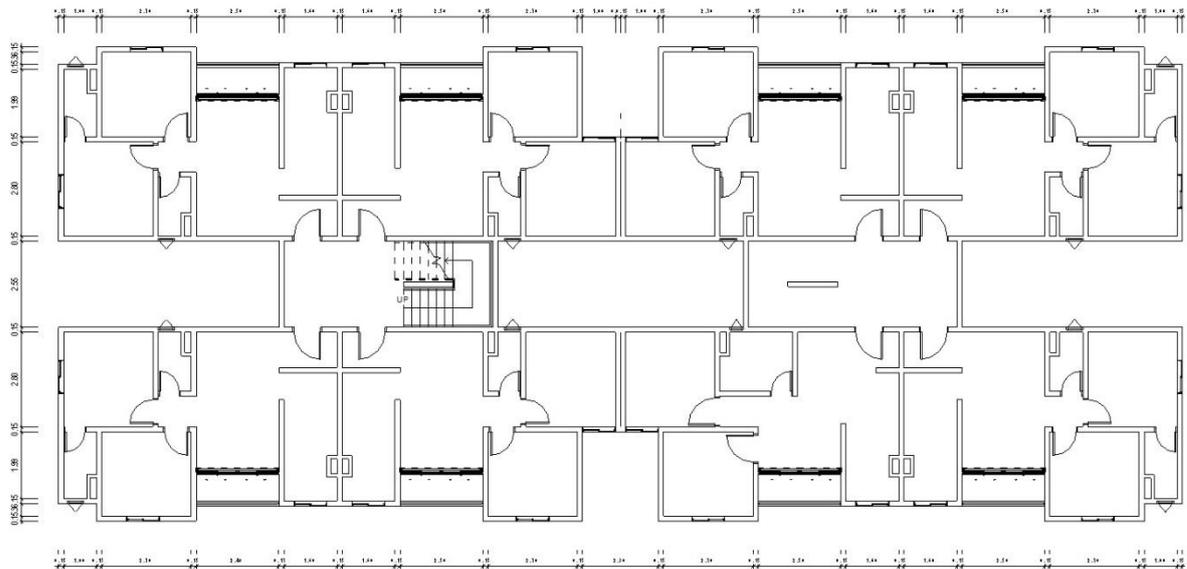
O programa permite, ainda, a geração de plantas 2D geradas das diversas vistas e cortes que são possíveis fazer no modelo 3D:

**Figura 15 - Fachada do empreendimento Mirante do Rio gerada pelo Revit®**



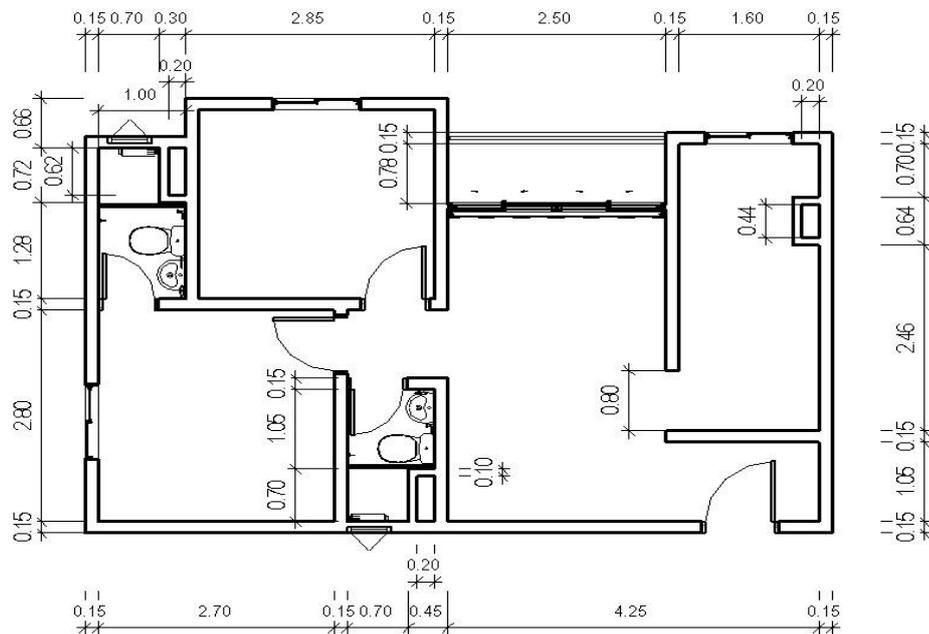
Fonte: Próprio autor, 2017

**Figura 16 - Planta baixa do empreendimento Mirante do Rio gerada pelo Revit®**



Fonte: Próprio autor, 2017

**Figura 17 - Planta baixa de uma habitação do Mirante do Rio gerada pelo Revit®**



Fonte: Próprio autor, 2017

Também, o modelo BIM pode ser humanizado com a inserção de famílias de objetos como sofás, camas, guarda roupas, plantas, etc.

O construtor ou incorporador de habitações do PMCMV não deve tomar os softwares de modelagem BIM apenas para produção plantas 2D, este é apenas um dos inúmeros recursos que esse tipo de programa possui e talvez seja o mais trivial.

O modelo BIM é origem de todas as outras aplicações BIM possíveis em um projeto, assim, vencida essa etapa no desenvolvimento do modelo, realizar qualquer outra atividade utilizando a tecnologia BIM fica mais fácil, bastando apenas conhecimento da ferramenta utilizada.

## **6.2 Coordenação 3D**

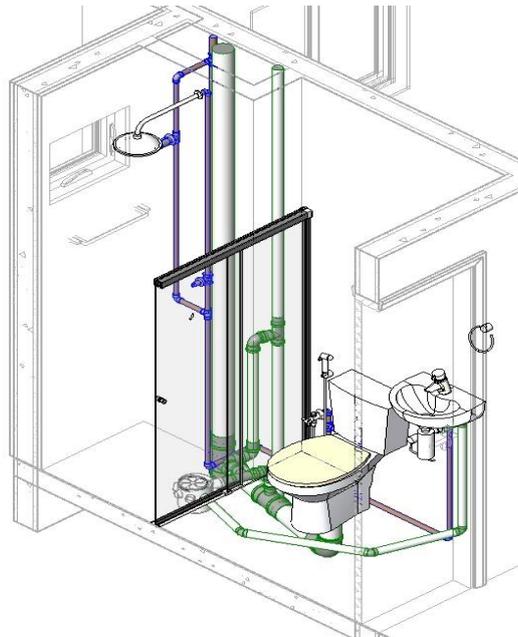
O resultado imediato de uma modelagem 3D BIM compartilhada é a percepção da interação entre as diferentes disciplinas do projeto. Neste nível de trabalho, é possível verificar visualmente se os projetos estão compatíveis.

Assim, com a visão do que ocorrerá na construção do empreendimento, os construtores e incorporadores do PMCMV podem antecipar problemas e melhorar suas técnicas construtivas. Isto porque, durante a modelagem compartilhada, algumas melhorias podem ser pensadas, executadas e verificadas digitalmente. Além disso, com a antecipação de possíveis problemas construtivos, podem ser sugeridas metodologias mais modernas, eficientes e seguras para realização de uma atividade. Isto impedirá os operários de fugirem do procedimento construtivo para atingir um objetivo imediato, como realizar adequações durante as conexões de tubos de água e esgoto que estão mal posicionados. Esse tipo de comportamento durante a obra pode trazer muitos problemas e retrabalho no empreendimento futuramente.

Assim, por exemplo, em uma modelagem BIM coordenada entre as várias disciplinas envolvidas, podem ser antecipadas as soluções de problemas como uma tubulação de esgoto do lavatório que, para chegar até a caixa sifonada, na área do chuveiro, precisa de mais uma curva 45° ou cotovelo para desviar da tubulação do vaso sanitário e ter uma conexão adequada com a caixa sifonada. Numa modelagem CAD 2D tradicional, dificilmente se perceberia este tipo de problema, pois as linhas de desenho não mostram a interferência com outras linhas, devido às suas dimensões ou devido à interpretação dos diagramas unifilares não estar correta. Ao mesmo tempo, a representação CAD 2D de um elemento, como uma caixa sifonada, pode não ser exata, diferentemente do modelo BIM 3D onde esse elemento possui dimensões exatas e informações parametrizadas muitas vezes disponibilizadas pelo próprio fabricante.

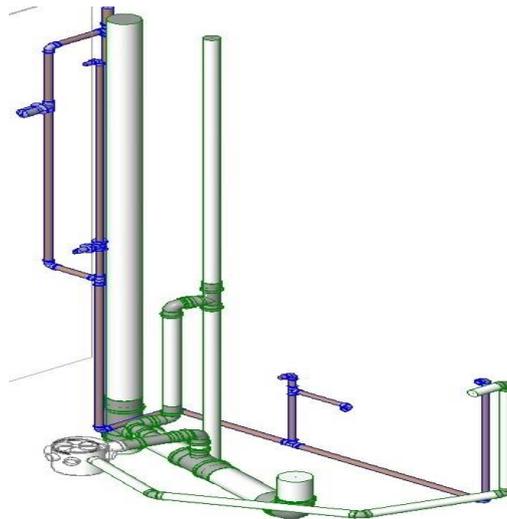
No modelo 3D BIM não há necessidade de interpretação de um desenho, esta fonte de problemas está descartada logo no início, a construção será de acordo com o modelado. Abaixo, seguem as imagens de algumas interações:

**Figura 18 - Interação entre o projeto arquitetônico e hidrossanitário**



Fonte: Próprio autor, 2017

**Figura 19 - Interação entre elementos de uma mesma disciplina (Hidrossanitária)**



Fonte: Próprio autor, 2017

A coordenação 3D num projeto BIM só é alcançada quando todos os envolvidos trabalham em cima do compartilhamento de um mesmo modelo. Isto pode ser

alcançado utilizando-se um arquivo disponibilizado em um servidor local, com acesso à rede, ou em um servidor em nuvem<sup>8</sup>.

Muitas empresas que trabalham com empreendimentos do PMCMV já possuem um servidor local, por isso o compartilhamento de um modelo BIM entre vários participantes não deverá ser um problema. Aquelas que não possuem, podem utilizar esta aplicação BIM como um argumento para o investimento em uma assessoria em TI e um servidor local ou em nuvem.

### **6.3 Extração de quantitativos**

Durante a modelagem de um edifício ou casa utilizando-se o software Revit®, ou outro de modelagem BIM, informações de quantitativo são automaticamente geradas e arquivadas no programa. Algumas precisam ser definidas pelo modelador no momento da modelagem do objeto como, por exemplo, na modelagem de uma parede, se o modelador definir as partes componentes desse objeto, ele poderá depois extrair quantitativos referentes à todas as paredes modeladas.

Com relação a elementos inseridos no modelo como portas, janelas, vasos sanitários, etc., o programa pode tabelar um quantitativo de todos estes elementos e realizar operações que podem ajudar no orçamento do empreendimento.

Isso auxilia as construtoras dos empreendimentos do PMCMV a economizar tempo e recursos que seriam desperdiçados com horas de levantamento de quantitativos realizados com base em plantas 2D e planilhas Excel®. Abaixo, seguem imagens de quantitativos simples gerados pelo Revit® para alguns pavimentos selecionados:

---

<sup>8</sup> Armazenamento em nuvem é a possibilidade de acessar e executar arquivos em qualquer lugar por meio da internet, não necessitando de um computador ou servidor local para armazenar os arquivos. (AMOROSO, 2012).

**Quadro 9 - Quantitativo de janelas do térreo e piso 01**

<Quantitativo de Janelas>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Piso	Número	Dimensões		Custo
			Largura	Altura	
J10dd	Piso 0	318	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	323	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	327	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	328	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	329	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	332	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	333	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	334	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	335	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	336	0.50	0.40	
J10dd	Piso 0	337	0.50	0.40	
					0.00€
J10dd	Piso 1	338	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	339	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	340	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	341	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	342	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	343	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	344	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	345	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	346	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	347	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	348	0.50	0.40	
J10dd	Piso 1	371	0.50	0.40	
					0.00€

Fonte: Próprio autor, 2017

Como é possível observar, caso o modelador informe o valor de cada janela, pode-se obter o valor total do investimento em janelas por pisos e, conseqüentemente, no projeto todo.

Essa é uma das principais características das tabelas e planilhas fornecidas pelas ferramentas BIM, a inter-relação que estas possuem com os objetos modelados. Por exemplo, no quadro acima vimos uma planilha que não possuía o valor das janelas inclusos, mas, se inserirmos o valor em uma célula qualquer, o programa entendera que aquele é um atributo da janela ou objeto correspondente àquela célula, propagando esse valor para todas as janelas ou objetos idênticos. Da mesma forma acontece se excluirmos um valor. No quadro a seguir vemos que o valor inserido em uma célula se propaga conforme explicado acima:

**Quadro 10 - Quantitativo de janelas do térreo e piso 01 precificadas**

<Quantitativo de Janelas>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Piso	Número	Dimensões		Custo
			Largura	Altura	
J10dd	Piso 0	318	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	323	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	327	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	328	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	329	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	332	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	333	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	334	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	335	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	336	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 0	337	0.50	0.40	150.00€
					1 650.00€
J10dd	Piso 1	338	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	339	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	340	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	341	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	342	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	343	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	344	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	345	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	346	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	347	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	348	0.50	0.40	150.00€
J10dd	Piso 1	371	0.50	0.40	150.00€
					1 800.00€

Fonte: Próprio autor, 2017

#### 6.4 Detecção de conflitos (*Clash Detection*)

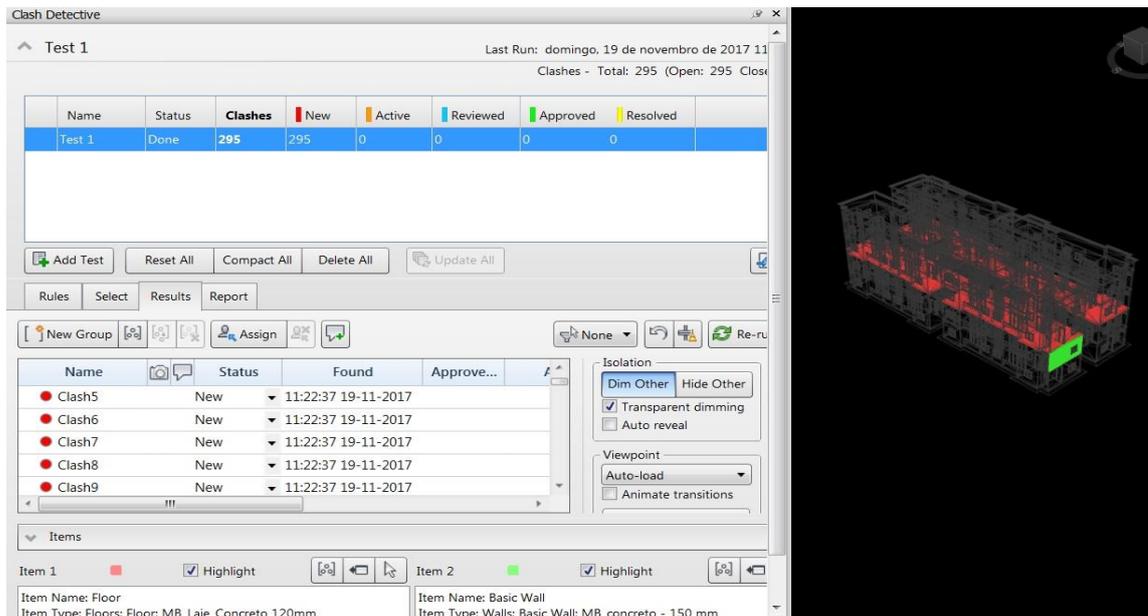
Com o modelo BIM finalizado, o responsável pelo projeto pode realizar verificação para detectar em quais pontos do projeto algumas disciplinas estão conflitantes ou em que algumas regras não estão sendo seguidas. Isto se faz com o uso de softwares específicos como o Autodesk Navisworks® ou o Solibri® da Nemetschek®, por exemplo.

Esses softwares realizam a verificação do projeto com base em regras preestabelecidas ou definidas pelo projetista, tais como verificar se há conflitos entre especialidades ou elementos construtivos, se os espaços possuem as áreas mínimas definidas, se as saídas de emergências estão dispostas conforme as normas de segurança, etc.

Essa aplicação pode ser de grande ajuda para os construtores e incorporadores do PMCMV por permitir antecipar problemas que só seriam vistos na fase de construção ou pós-construção, numa auditoria de um ente governamental, por exemplo.

Abaixo, seguem imagens de uma verificação realizada com o Autodesk Navisworks® no modelo BIM de um edifício do empreendimento Mirante do Rio:

**Figura 20 - Conflitos encontrados no projeto Mirante do Rio**



The screenshot shows the Clash Detective interface. At the top, it indicates 'Test 1' and 'Last Run: domingo, 19 de novembro de 2017 11:22:35'. Below this, a summary table shows the total number of clashes found.

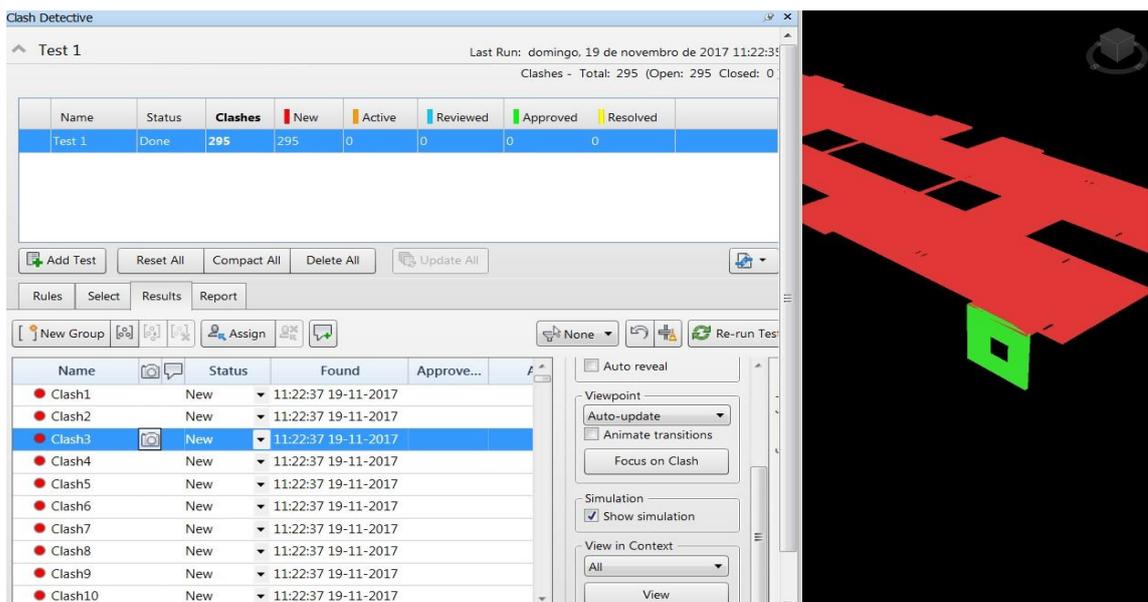
Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
Test 1	Done	295	295	0	0	0	0

Below the summary table, there are buttons for 'Add Test', 'Reset All', 'Compact All', 'Delete All', and 'Update All'. A list of individual clashes is shown, with 'Clash3' highlighted. The 3D model on the right shows a building structure with red highlights indicating the locations of the detected clashes.

Fonte: Próprio autor, 2017

Como é possível observar, o teste realizado encontrou 295 conflitos no projeto arquitetônico. Estes conflitos são, em sua maioria, de paredes ocupando o mesmo espaço que as lajes de concreto. Segue a imagem do detalhe do conflito número 3, onde uma parede conflita com uma laje:

**Figura 21 - Conflito de uma parede com uma laje**



The screenshot shows the Clash Detective interface with 'Clash3' selected in the list. The 3D model on the right shows a detailed view of the conflict, where a red wall is positioned on top of a green concrete slab, illustrating the clash.

Name	Status	Found	Approve...
Clash1	New	11:22:37 19-11-2017	
Clash2	New	11:22:37 19-11-2017	
Clash3	New	11:22:37 19-11-2017	
Clash4	New	11:22:37 19-11-2017	
Clash5	New	11:22:37 19-11-2017	
Clash6	New	11:22:37 19-11-2017	
Clash7	New	11:22:37 19-11-2017	
Clash8	New	11:22:37 19-11-2017	
Clash9	New	11:22:37 19-11-2017	
Clash10	New	11:22:37 19-11-2017	

Fonte: Próprio autor, 2017

Com o modelo BIM completo, com todas as especialidades modeladas, pode-se realizar uma verificação completa para encontrar onde há problemas de compatibilidade de projetos. Cada um dos conflitos encontrados pode ser gerenciado pelo projetista, que pode decidir sobre a importância deles, enviá-los ao projetista responsável pela disciplina conflitante ou resolvê-los pessoalmente. Existem muitas maneiras de se gerenciar os conflitos, a forma e o meio depende do alinhamento da equipe envolvida, mas, o mais importante, é que a ferramenta demonstrou onde havia um problema que, no formato 2D de gerenciamento da construção, não seria localizado a tempo.

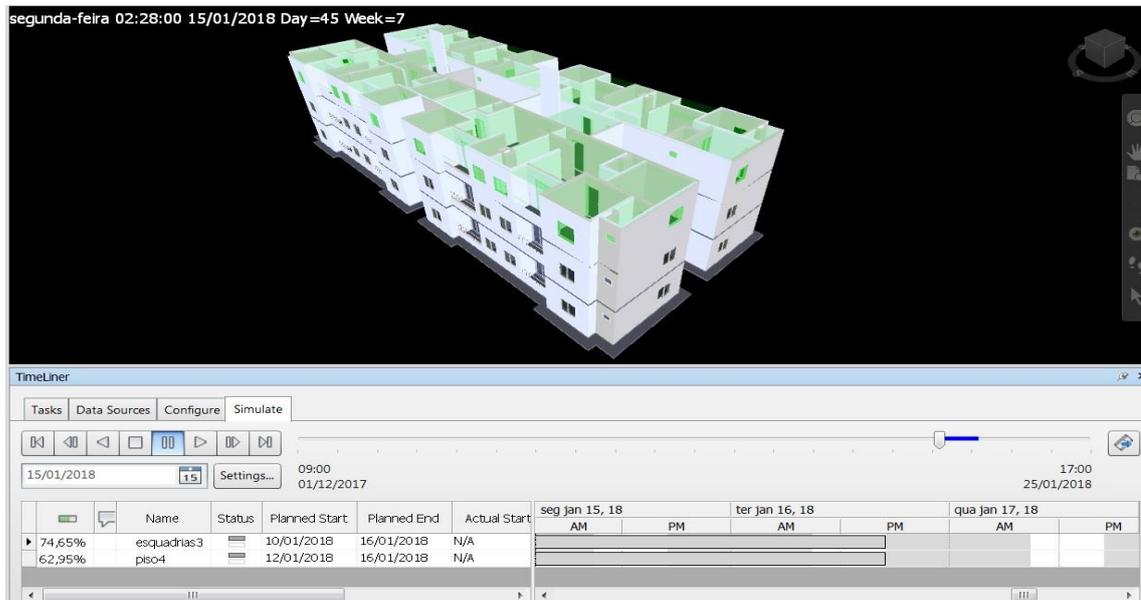
### **6.5 Planejamento de sequência da obra (BIM 4D)**

Outra utilidade para o modelo BIM é a possibilidade de executar o planejamento e a simulação da sequência de construção do empreendimento. Esse uso BIM é conhecido como BIM 4D, porque incorpora o tempo ao projeto 3D. No mercado, existem muitos programas que podem executar este tipo de tarefa, entre eles os mais conhecidos são o Autodesk Navisworks®, o Vico Office® da Trimble® e o Synchro®.

Com essa capacidade em mãos, os responsáveis pelo planejamento em obras do PMCMV podem simular diversas em linhas de tempo o desenvolvimento da obra e planejar a entrada, a saída, o estoque, a compra de materiais e recursos, bem como a contratação de serviços.

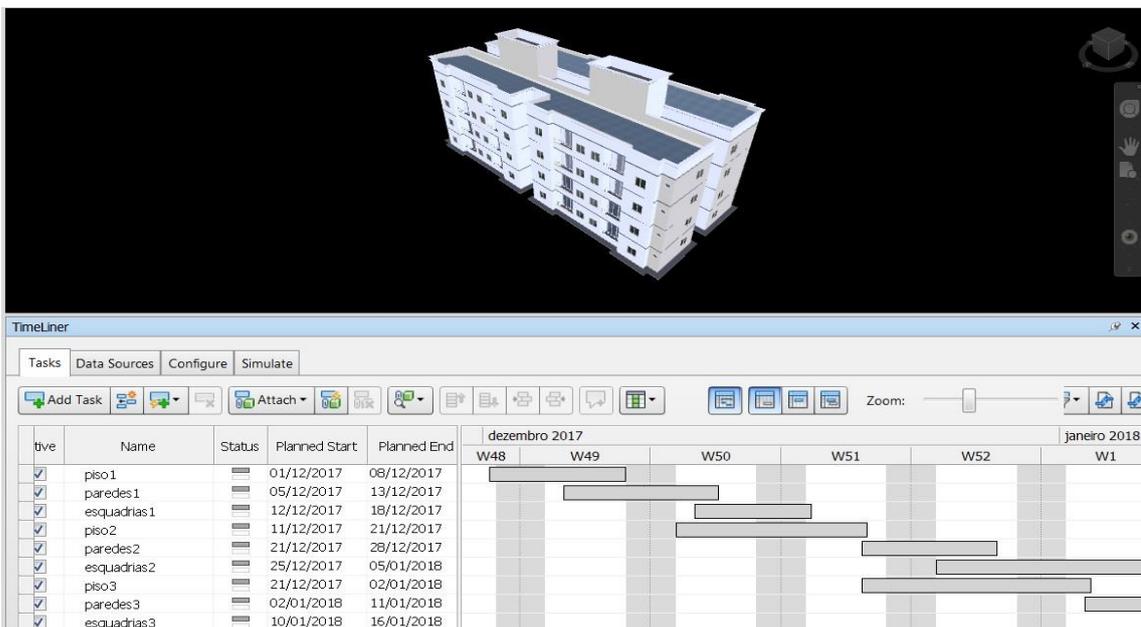
Ainda, estes programas trabalham alimentados por planilhas de planejamento corriqueiramente utilizadas por planejadores e orçamentistas como o Excel®, Primavera® e o MS Project®. O que facilita a utilização desses programas por pessoas que possuem bastante experiência com planilhas, mas não muito com os programas BIM 4D. Segue a imagem de uma demonstração do uso do Autodesk Navisworks® para simulação da construção do empreendimento Mirante do Rio:

**Figura 22 - Simulação da construção de um edifício do Mirante do Rio**



Fonte: Próprio autor, 2017

**Figura 23 – Cronograma de construção de um edifício do Mirante do Rio**



Fonte: Próprio autor, 2017

Algumas destas ferramentas de simulação e planejamento permitem realizar estimativas de orçamento do empreendimento, mostrando o recurso disponível para cada etapa, quais fases estão com maiores recursos envolvidos, qual momento da construção os recursos entrarão e sairão, etc. Esta utilidade do modelo BIM é conhecida como BIM 5D, pois além de possuir o modelo BIM 3D e o tempo, ainda

incorpora os custos do empreendimento. Esta, também, é outra utilidade do BIM que pode ser explorada pelos envolvidos em empreendimentos do PMCMV.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi mostrado neste trabalho, algumas aplicações BIM como a modelagem 3D, a coordenação 3D, a extração de quantitativos, a detecção de conflitos e o planejamento da sequência da obra, são possíveis num empreendimento do PMCMV. E como a tecnologia BIM é muito mais abrangente que as aplicações demonstradas aqui, os empreendedores e projetistas, com o sucesso de alguns usos BIM, vão se sentir motivados a testar e usar outras ferramentas e aplicações, levando suas empresas a novos estágios no desenvolvimento BIM.

Durante a modelagem e simulação do edifício, algumas dificuldades foram encontradas. Visto se tratar de conhecimento tecnológico de múltiplas ferramentas, na maioria dos casos, a tecnologia BIM exige treinamento e estudo em softwares, assim como o CAD exigiu e ainda exige dos engenheiros e arquitetos. Por isso, as aplicações de alguns usos BIM foram limitadas às formas mais simples. A título de exemplo, a simulação de detecção de conflitos foi gerada pelo formato automático do programa, pois o domínio de todas as capacidades e regras de uso das ferramentas utilizadas exige treinamento, estudo e aplicação prática que o tempo desta pesquisa não comporta. A utilização de algumas ferramentas exige o pagamento de valores consideráveis para a compra, mesmo aqueles que disponibilizam as ferramentas para teste ou uso estudantil, o fazem por curto período de tempo e com várias restrições no programa.

A Autodesk®, felizmente, disponibiliza suas ferramentas de forma mais fácil que as outras desenvolvedoras para uso estudantil, por 3 anos e com acesso a quase todos os recursos que a ferramenta oferece. Por este motivo, este trabalho centrou-se no uso destas ferramentas. Mas não deixou de citar outras tão boas quanto ou superiores que, infelizmente, não puderam ser utilizadas, por terem uma disponibilidade mais restrita e difícil para estudantes.

Entretanto, o tempo que se leva para dominar a ferramenta e o preço dela não podem desanimar os participantes do PMCMV, pois está provado por vários estudos que o retorno é superior e que a produtividade da empresa passará para outros patamares, além da vantagem competitiva que a empresa terá diante de seus concorrentes que usam apenas as ferramentas CAD<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Ver (Archdaily, 2016).

A tecnologia BIM é o próximo passo na evolução da construção civil, com ela será possível alcançar uma produtividade e qualidade superior à metodologia atual, o CAD 2D. Assim, devido às características dos empreendimentos do PMCMV, utilizar esses empreendimentos como laboratório para testes e práticas da tecnologia BIM é uma possibilidade.

Alguns países já estudam a exigência de ter todos os projetos e obras licitadas pelo governo já no formato BIM. É o caso da Inglaterra que, desde de 2016, exige que todos os projetos públicos sejam feitos com a tecnologia BIM<sup>10</sup>. Assim, utilizar o BIM desde agora em obras do PMCMV é estar se aperfeiçoando em uma tecnologia que futuramente poderá ser o único meio de participar deste e de outros programas governamentais.

---

<sup>10</sup>Ver (GRANADEIRO, 2015).

## REFERÊNCIAS

- ALVES, G. Residencial Nova Terra sofre por falta de infraestrutura e políticas. **O Imparcial**. 20 jun. 2015. Disponível em: <<https://oimparcial.com.br/noticias/cidades/2015/06/residencial-nova-terra-sofre-por-falta-de-infraestrutura-e-politicas-assistenciais/>>. Acesso em: 28 out. 2017.
- AMOROSO, D. **O que é Computação em Nuvens?** 2012. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/computacao-em-nuvem/738-o-que-e-computacao-em-nuvens>>. Acesso em: 18 nov. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COHABS - ABC. ABC habitação. **Histórico**. 2014. Disponível em: <<http://abc.habitacao.org.br/conheca-a-abc/historico>>. Acesso em: 29 set. 2017.
- AZEVEDO, S.; ANDRADE, L. A. G. **Habitação e Poder: da Fundação da Casa Popular ao Banco Nacional de Habitação**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2011.
- BONDUKI, N. **Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria**. 7. ed. São Paulo: Estação Liberdade, 2017.
- BUILDERS CONSTRUÇÕES. **A Empresa BUILDERS CONSTRUÇÕES**. 2013. Disponível em: <<http://www.buildersconstrucoes.com.br/index.php/empresa>>. Acesso em: 03 nov. 2017.
- BUILDINGSMART. buildingSMART International. **BIM Implementation**. 2016. Disponível em: <<http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/implementations>>. Acesso em: 23 out. 2017.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Agência CAIXA de Notícias. **Portal da Caixa Econômica Federal**. 2017. Disponível em: <<http://www20.caixa.gov.br/Paginas/Noticias/Noticia/Default.aspx?newsID=4552>>. Acesso em: 20 out. 2017.
- CARDOSO, A. L. **O programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.
- CLICK HABITAÇÃO. Portal Click Habitação. **Click Habitação – Artigos**. 2017. Disponível em: <<http://www.clickhabitacao.com.br/artigos/minha-casa-minha-vida-2017>>. Acesso em: 21 out. 2017.
- EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Tradução de Cervantes Gonçalves Ayres Filho; Kléos Magalhães Lenz César Júnior, et al. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **Levantamento inédito mostra déficit de 6,2 milhões de moradias no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/levantamento-inedito-mostra-deficit-de-62-milhoes-de-moradias-no-brasil>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

FEITOSA, A. N. B. **23 Benefícios do BIM para o seu empreendimento**. 15 dez. 2015. Disponível em: <<http://bimexperts.com.br/23-beneficios-do-bim-nos-seus-empreendimentos/>>. Acesso em: 17 out. 2017.

FORMOSO, C. T. Notícias da Construção - PINIweb. **PINIweb Construção**. 10 out. 2002. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/lean-construction-principios-basicos-e-exemplos-80714-1.aspx>>. Acesso em: 17 out. 2017.

GOVERNO DO BRASIL. **Portal Brasil**. Governo do Brasil. 06 fev. 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/governo/planalto/entenda-as-novas-regras-do-minha-casa-minha-vida>>. Acesso em: 17 out. 2017.

GRANADEIRO, M. **Governo inglês passará a adotar o modelo de informação de construções (BIM) para contratação de todo projeto público a partir de 2016**. 2015. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/o-que-inglaterra-pode-ensinar-ao-brasil-sobre-sistemas-de-gestao-de-obras>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

HARDIN, B. **BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows**. 1. ed. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2009.

MANZIONE, L. **O IFC é muito mais que um simples formato de arquivo**. 14 abr. 2016. Disponível em: <<http://www.coordenar.com.br/o-ifc-e-muito-mais-que-um-simples-formato-de-arquivo/>>. Acesso em: 17 out. 2017.

MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. **Relatório de Avaliação da Execução de Programas de Governo nº 65 Integralização de Cotas ao Fundo de Arrendamento Residencial - FAR (PPA 2011/2015)**. Diretoria de Auditoria da Área de Cidades – SFC. Brasília, p. 70. 2016.

\_\_\_\_\_. Diretoria de Auditoria da Área Social II – Secretaria Federal de Controle Interno (SFC). **Relatório de avaliação da execução de programa de governo nº66, Programa Minha Casa, Minha Vida - FGTS**. Brasília, p. 59. 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Portaria nº 269. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 mar. 2017. 119-122.

ORNSTEIN, W.; ROMÉRO, M. D. A. **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente**. São Paulo: Studio Nobel / Edusp, 1992.

PINHO, M. S. **Aula Introdutória**. 13 ago. 1999. Disponível em: <<http://www.inf.pucrs.br/~pinho/CG/Aulas/Intro/intro.htm>>. Acesso em: 17 out. 2017.

SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO - SNH. Portal das Cidades. **Cartilha Novas Regras do Programa Minha Casa Minha Vida**. 2017. Disponível em: <<http://www.minhacasaminhavid.gov.br/publicacoes/item/18-cartilha-novas-regras-para-o-programa-mcmv>>. Acesso em: 20 out. 2017.

SIENGE. Portal Sienge. **Ebook Minha Casa Minha Vida**. 2017. Disponível em: <<http://www.sienge.com.br/wp-content/uploads/ebook-minha-casa-minha-vida.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.

SOUSA, I. G. **Habitação social no Programa Minha Casa Minha Vida: avaliação do residencial Pitangueiras, São José de Ribamar/MA, sob as preferências dos usuários**.

2017. 147 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília. Brasília, 2017.

**ANEXOS**

**ANEXO A – ESPECIFICAÇÕES URBANÍSTICAS MÍNIMAS DOS  
EMPREENDIMENTOS DO PMCMV FAIXA 1**

ESPECIFICAÇÕES URBANÍSTICAS DOS EMPREENDIMENTOS	
EMPREENDIMENTOS	
CONECTIVIDADE	
Tamanho da quadra	Conforme legislação municipal de parcelamento e uso do solo. Em caso de inexistência de lei específica, adotar o comprimento máximo de 200 m.
	Conforme legislação municipal de parcelamento e uso do solo. Em caso de inexistência de lei específica, adotar a área máxima de 25.000 m <sup>2</sup> .
Porte do Condomínio	Máximo de 300 UH para edificação ou conjunto de edificações multifamiliares.
Inserção urbana para novos parcelamentos na forma de loteamento	O acesso ao empreendimento não poderá ser feito diretamente por estradas ou vias expressas. A via de acesso ao empreendimento deverá: a) ser pavimentada, dotada de iluminação pública e permitir acesso a transporte público; e b) permitir a circulação confortável e segura de bicicletas por intermédio da criação de ciclovias, ciclofaixas ou, na impossibilidade de previsão destes elementos, pela adoção de sinalização vertical ou horizontal adequada.

Continua

MOBILIDADE/ACESSIBILIDADE							
Dimensionamento do sistema viário para novos parcelamentos na forma de loteamento	<p>As dimensões mínimas das vias devem obedecer à legislação municipal de parcelamento e uso do solo. Em caso de inexistência de lei específica, deverão ser adotadas as seguintes dimensões mínimas de leito carroçável:</p> <table> <tr> <td>Vias locais:</td> <td>7,00</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Vias coletoras:</td> <td>12,00</td> <td>m</td> </tr> </table> <p>Vias arteriais: 18,00 m com canteiro central de no mínimo 1,50 m. Calçadas, conforme ABNT NBR 9050/2004; Dimensões mínimas de faixa livre, calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres devem incorporar faixa livre com largura mínima recomendável de 1,50 m, sendo o mínimo admissível de 1,20 m, e altura livre mínima de 2,10 m. As faixas livres devem ser completamente desobstruídas e isentas de interferências, tais como vegetação, mobiliário urbano, equipamentos de infraestrutura urbana aflorados (postes, armários de equipamentos, e outros), orlas de árvores e jardineiras, bem como qualquer outro tipo de interferência ou obstáculo que reduza a largura da faixa livre. A interferência com rebaixamentos para acesso de veículos deverá ser tratada com previsão de rampas. Eventuais obstáculos aéreos, tais como marquises, faixas e placas de identificação, toldos, luminosos, vegetação e outros, devem se localizar a uma altura superior a 2,10 m. Deverá ser prevista nos projetos a implantação de ciclovias ou ciclofaixas segundo diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, sempre que a topografia permitir e for possível conformar com o sistema viário local</p>	Vias locais:	7,00	m	Vias coletoras:	12,00	m
Vias locais:	7,00	m					
Vias coletoras:	12,00	m					
Hierarquia viária para novos parcelamentos na forma de loteamento	Áreas institucionais, comerciais ou de serviço, quando existentes, deverão ser localizadas preferencialmente em via coletora ou arterial.						
Acessibilidade	Deverá ser garantida a rota acessível em todas áreas privadas de uso comum no empreendimento, nos termos da ABNT NBR 9050.						
Mobilidade	Em municípios com sistema de transporte público coletivo deverá existir ou ser previsto pelo menos um itinerário de transporte público coletivo.						

Continua

EQUIPAMENTOS PÚBLICOS E ÁREAS INSTITUCIONAIS	
Equipamentos Públicos Comunitários	Quando houver a necessidade de construção de novos equipamentos públicos, estes deverão estar expressos no Instrumento de Compromisso, RDD e Matriz de Responsabilidades e com as especificações e valores definidos pela respectiva política setorial em sua instância federal, estadual ou municipal, conforme o caso.
Áreas institucionais	As áreas institucionais deverão possuir dimensões compatíveis com a instalação de equipamentos a elas destinados, conforme definido pela respectiva política setorial em sua instância federal, estadual ou municipal, conforme o caso.
	Áreas institucionais devem estar associadas a praças, áreas verdes, áreas de uso comercial ou outras de uso comum, de modo a criar centralidades, isto é, associar usos diferentes num mesmo espaço, evitando-se sua implantação em áreas residuais que comprometam sua função em virtude de má localização. A implantação das áreas institucionais pode ocorrer em qualquer tipo de estrutura viária, desde que as situações que configurem polo gerador de tráfego ou condições de acesso restritivas atendam à legislação federal e poder público local para o tema.
ÁREAS COMERCIAIS	
Áreas comerciais	As áreas comerciais deverão possuir dimensões compatíveis com a demanda criada pelo empreendimento e estar em consonância com a política municipal de uso e ocupação do solo.

Continua

SISTEMA DE ESPAÇOS LIVRES	
Tratamento paisagístico	Elaboração e execução de projeto contendo: porte da vegetação, especificação de vegetação prioritariamente nativa, iluminação, mobiliário urbano (poste, parada de ônibus com recuo, coberta e com banco), área de recreação (quadra, praça com playground, equipamentos de ginástica), tratamento de pisos com percursos definidos e integrados ao passeio público e espaços sombreados.
	Para novos parcelamentos na forma de loteamento: os empreendimentos deverão ter arborização com DAP mínimo de 3 cm, na seguinte proporção: 1 árvore para cada 2 unidades habitacionais, em casos de unidades unifamiliares; e 1 árvore a cada 5 unidades habitacionais, em caso de edificações multifamiliares. Podem ser contabilizadas árvores existentes ou plantadas. As árvores deverão ser plantadas, preferencialmente, ao longo das vias para sombreamento de calçadas ou para sombreamento de áreas de recreação e lazer.
	Todas as vias deverão apresentar arborização, em pelo menos um dos lados, em espaçamento máximo de 15m e DAP mínimo de 3cm.
	O empreendimento deverá conter equipamentos de uso comum, a serem implantados com recursos mínimos de 1% (um por cento) do valor da edificação e infraestrutura, que deverá ser destinado à equipamentos esportivos e de lazer conforme indicação do ente público local, preferencialmente em área pública. No caso de empreendimento sob a forma de condomínio, o valor estabelecido no item anterior, obrigatoriamente, deverá custear os seguintes equipamentos, internos aos condomínios: a) espaço coberto para uso comunitário e sala do síndico com local para armazenamento de documentos; b) espaço descoberto para lazer e recreação infantil.

Continua

INFRAESTRUTURA E SUSTENTABILIDADE		
Adequação ao Sítio	Terraplenagem	Inclinação máxima de taludes: corte 1,0:1,0 (v:h) / aterro: 1,0:1,5 (v:h).
		Distância mínima de 1,50 m entre as edificações e os pés/cristas de taludes com até 1,50 m de altura e distância mínima de 3,0m para as demais situações, ou conforme previsto pelo Município, o que for maior.
		Altura máxima do talude: 4,50 m. Para taludes superiores a 4,50m prever berma com largura mínima de 1,0m e posicionamento à altura máxima de 1,50m, com solução de drenagem. É obrigatória a construção de muros em situações que a divisa entre os lotes se dá em desnível.
		Nos casos em que não seja possível atender as inclinações máximas e que esteja constatada a situação de risco, é necessária a execução de obra de estabilização do talude.
Adequação ao Sítio	Terraplenagem	Os taludes deverão possuir sistema de drenagem que deve compreender o lançamento final em valas, córregos ou galerias.
		O talude deverá possuir cobertura vegetal, exceto espécies como mamão, fruta-pão, jambo, coco, banana, jaca e árvores de grande porte.
	Análise de riscos de deslizamentos	A análise de risco de deslizamentos, quando necessária, deve considerar cartas de risco, suscetibilidade ou geotécnicas existentes e as recomendações nelas contidas. Na ausência dos estudos ou mapeamentos, deve ser apresentado laudo geotécnico com a análise de risco (identificação do processo geodinâmico e nível de risco).
Drenagem		Deverá ser apresentado projeto de drenagem com memorial de cálculo e ART emitida por responsável técnico, considerando os parâmetros do Manual de Drenagem Urbana da SNSA.
		Em municípios com mais de 50 mil habitantes, a solução de drenagem deverá obrigatoriamente ser desenvolvida com micro drenagem, composta por captação superficial e redes, mesmo que o licenciamento municipal exija apenas o escoamento superficial.
		Os empreendimentos deverão manter a vazão de pré-desenvolvimento, por meio de soluções de drenagem pluvial que contemplem infiltração, retenção e/ou detenção, atendendo os parâmetros do Manual de Drenagem Urbana Sustentável e Manejo de Águas Pluviais da SNSA.

Continua

Abastecimento de Água	Para unidades unifamiliares, reservatório superior com volume mínimo de 500 litros ou maior que 40% do consumo diário.	
Esgotamento sanitário	A solução de esgotamento sanitário deverá ser em rede interligada a estação de tratamento de esgoto. Admitir-se-á outro tipo de solução de esgotamento sanitário, desde que aprovada pela concessionária ou pelo município; para empreendimento, ou conjunto de empreendimentos contíguos, com menos de 500 (quinhentas) unidades habitacionais.	
	O empreendimento deve estar distante no mínimo: 15m de estação elevatória de esgoto; 250m de unidade de tratamento aberto; 10m de unidade de tratamento fechado - empreendimento com menos de 100 UH; 20m de unidade de tratamento fechado - empreendimentos entre 100 e 500 UH; 50m de unidade de tratamento fechado - demais quantidades.	
Coleta de Resíduos Sólidos	Área específica e comum aos moradores para o armazenamento temporário dos resíduos sólidos secos; rejeitos, e armazenamento temporário, conforme as especificações a seguir:	Armazenamento temporário: com cobertura, em dimensões suficientes para abrigar todos os contêineres, com piso impermeável e com acesso em nível para os veículos de coleta da prefeitura.
		Resíduos Secos, destinados a coleta seletiva municipal: Contêiner dimensionado para atender até 350 habitantes por metro cúbico confeccionado em material metálico ou em Polietileno de Alta Densidade - PEAD com rodízios e tampa articulada, pintura nas cores verde, azul, vermelha ou amarela e com o texto escrito nas laterais e tampa "REICLÁVEIS".
		Rejeito, destinados ao aterro sanitário: Contêiner dimensionado para atender até 350 habitantes por metro cúbico; confeccionado em material metálico ou em Polietileno de Alta Densidade - PEAD com rodízios e tampa articulada, pintura nas cores cinza, marrom ou preta e com o texto escrito nas laterais e tampa "REJEITOS".

Continua

Afastamento entre as edificações	Distância mínima entre edificações: Edificações até 3 pavimentos, maior ou igual a 4,50 m. Edificações de 4 a 5 pavimentos, maior ou igual a 5,00 m. Edificações acima de 5 pavimentos, maior ou igual a 6,00 m, ou o que estiver disposto na legislação municipal, respeitado o que for maior.
Fechamento	O fechamento do conjunto, quando existente, deverá possuir no mínimo 50% de permeabilidade visual.
Medição individualizada	Instalação de sistema para individualização do consumo de água e gás em conformidade com os padrões da concessionária local e geração de conta individualizada. Nos locais onde não houver padrões específicos da concessionária, instalação de sistema para individualização de água com locação de hidrômetro homologado pelo INMETRO, em área comum.
Iluminação de áreas condominiais internas	Lâmpadas fluorescentes com Selo Procel ou ENCE nível A no PBE.
	Sistema automático de acionamento das lâmpadas - minuteria ou sensor de presença - em ambientes de permanência temporária.
Iluminação de áreas condominiais externas	Programação de controle por horário ou fotossensor.
Bomba de água	Possuir ENCE nível A no PBE, quando houver.
Sistema de Aquecimento Solar (SAS)	Nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, para a tipologia casa, é obrigatória a instalação de sistema de aquecimento de energia solar (SAS), admitindo-se a elevação do valor máximo de aquisição das unidades habitacionais em até R\$ 3.000,00 (três mil reais), relativos ao custo de aquisição, instalação e serviços de instalações necessários ao sistema proposto.
	Nas regiões Norte e Nordeste, para a tipologia casa, é optativa a instalação de sistema de aquecimento de energia solar (SAS), admitindo-se a elevação do valor máximo de aquisição das unidades habitacionais em até R\$ 3.000,00 (três mil reais), relativos ao custo de aquisição, instalação e serviços de instalações necessários ao sistema proposto.

Continua

	Mediante análise e aprovação da instituição financeira, o SAS pode ser substituído por sistema alternativo de aquecimento de água ou geração de energia também para empreendimentos em condomínios multifamiliares horizontais ou verticais.
--	--

Fonte: ANEXO III da Portaria nº 269, de 22 de março de 2017 (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

## ANEXO B – ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DAS UNIDADES HABITACIONAIS DO PMCMV FAIXA 1

ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DAS UNIDADES HABITACIONAIS	
EDIFICAÇÕES	
Projeto	Unidade habitacional com sala / 1 dormitório para casal e 1 dormitório para duas pessoas / cozinha/ área de serviço / banheiro.
DIMENSÕES DOS CÔMODOS (Estas especificações não estabelecem área mínima de cômodos, deixando aos projetistas a competência de formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto, evitando conflitos com legislações estaduais ou municipais que versam sobre dimensões mínimas dos ambientes, sendo, porém, obrigatório o atendimento à NBR 15.575, no que couber).	
Dormitório casal	Quantidade mínima de móveis: 1 cama (1,40 m x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m). Circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m.
Dormitório duas pessoas	Quantidade mínima de móveis: 2 camas (0,80 m x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m). Circulação mínima entre as camas de 0,80 m. Demais circulações, mínimo de 0,50 m.
Cozinha	Largura mínima da cozinha: 1,80 m. Quantidade mínima: pia (1,20 m x 0,50 m); fogão (0,55 m x 0,60 m); e geladeira (0,70 m x 0,70 m). Previsão para armário sob a pia e gabinete.
Sala de estar/refeições	Largura mínima sala de estar/refeições: 2,40 m. Quantidade mínima de móveis: sofás com número de assentos igual ao número de leitos; mesa para 4 pessoas; e Estante/Armário TV.
Banheiro	Largura mínima do banheiro: 1,50 m. Quantidade mínima: 1 lavatório sem coluna, 1 vaso sanitário com caixa de descarga acoplada, 1 box com ponto para chuveiro - (0,90 m x 0,95 m) com previsão para instalação de barras de apoio e de banco articulado, desnível máx. 15 mm; assegurar a área para transferência ao vaso sanitário e ao box.

Continua

Área de Serviço	Quantidade mínima: 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina (0,60 m x 0,65 m). Garantia de acesso frontal para tanque e máquina de lavar.	
Em todos os cômodos	Espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m. Nos banheiros, deve ser possível inscrever módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 360° (D= 1,50m). Nos demais cômodos, deve ser possível inscrever módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 180° (1,20 m x 1,50 m), livre de obstáculos, conforme definido pela ABNT NBR 9050.	
Ampliação - casas	A unidade habitacional deverá ser projetada de forma a possibilitar a sua futura ampliação sem prejuízo das condições de iluminação e ventilação natural dos cômodos pré-existentes.	
<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>		
Área útil (área interna sem contar áreas de paredes)	Casas	A área mínima de casa deve ser a resultante das dimensões mínimas atendendo o mobiliário mínimo definido nestas especificações mínimas, considerando-se dois dormitórios, sala de estar/refeições, cozinha, banheiro e circulação, não podendo ser inferior à 36,00 m <sup>2</sup> , se área de serviço externa, ou 38,00 m <sup>2</sup> , se a área de serviços for interna.
	Apartamentos / Casas Sobrepostas	A área mínima de apartamento deve ser a resultante das dimensões mínimas atendendo o mobiliário mínimo definido no item 1 destas especificações mínimas, considerando-se dois dormitórios, sala de estar/refeições, cozinha, banheiro, área de serviço e circulação, não podendo ser inferior à 39,00 m <sup>2</sup> .

Continua

Pé direito mínimo		Conforme ABNT NBR 15.575. Pé direito mínimo de 2,50 m, admitindo-se 2,30 m no banheiro. Adotar pé-direito maior quando o Código de Obras ou leis municipais assim estabelecerem.
Cobertura	Casas térreas	Conforme ABNT NBR 15.575. Sobre laje, em telha com estrutura de madeira ou metálica. No caso de opção por beiral, este deverá ter no mínimo 0,60m e calçada com largura que ultrapasse a largura do beiral em pelo menos 0,10 m., com previsão de solução que evite carreamento do solo pelas águas pluviais. Vedado o uso de estrutura metálica quando o empreendimento estiver localizado em regiões litorâneas ou em ambientes agressivos a esse material. No caso de área de serviço externa, a cobertura deverá ser em toda a área, nas mesmas especificações da UH, facultado o uso de laje. Em caso de emprego de telhas cerâmicas esmaltadas, de concreto ou de fibrocimento, utilizar telhas de cor clara.
	Apartamentos / Casas Sobrepostas	Conforme ABNT NBR 15.575. Sobre laje, em telha com estrutura de madeira ou metálica. No caso de opção por beiral, este deverá ter no mínimo 0,60m e calçada com largura que ultrapasse a largura do beiral em pelo menos 0,10 m., com previsão de solução que evite carreamento do solo pelas águas pluviais. Vedado o uso de estrutura metálica quando o empreendimento estiver localizado em regiões litorâneas ou em ambientes agressivos a esse material. Em caso de emprego de telhas cerâmicas esmaltadas, de concreto ou de fibrocimento, utilizar telhas de cor clara.
Paredes		Parede em bloco cerâmico ou de concreto com espessura mínima de 14 cm, desconsiderando os revestimentos, ou solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme ABNT NBR 15.575. Em unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 3 a 8 pintura das paredes externas predominantemente em cores claras (absortância solar abaixo de 0,4) ou acabamentos externos predominantemente com absortância solar abaixo de 0,4. Cores escuras admitidas em detalhes.
Parede de geminação		Espessura mínima de 14 cm, desconsiderando os revestimentos, ou solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme ABNT NBR 15.575.

Continua

Paredes	Parede em bloco cerâmico ou de concreto com espessura mínima de 14 cm, desconsiderando os revestimentos, ou solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme ABNT NBR 15.575. Em unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 3 a 8 pintura das paredes externas predominantemente em cores claras (absortância solar abaixo de 0,4) ou acabamentos externos predominantemente com absortância solar abaixo de 0,4. Cores escuras admitidas em detalhes.
Parede de geminação	Espessura mínima de 14 cm, desconsiderando os revestimentos, ou solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme ABNT NBR 15.575.
Revestimento interno e áreas comuns (exceto áreas molhadas)	Em gesso ou chapisco e massa única ou em emboço e reboco, ou ainda em concreto regularizado e plano, adequados para o acabamento final em pintura, admitindo-se solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme ABNT NBR 15.575.
Revestimento externo	Em concreto regularizado e plano, ou chapisco e massa única ou emboço e reboco, adequados para o acabamento final em pintura, admitindo-se solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme ABNT NBR 15.575.
Revestimento áreas molhadas	Azulejo com altura mínima de 1,50m em todas as paredes da cozinha, área de serviço interna à edificação e banheiro e em toda a altura da parede na área do box. Nas áreas de serviço externas à edificação, o azulejo deverá cobrir no mínimo a largura correspondente ao tanque e a máquina de lavar roupas (largura mínima de 1,20m).
Portas e ferragens	Portas de acesso e internas em madeira. Em regiões litorâneas ou meio agressivo, admite-se no acesso à unidade porta de aço ou de alumínio, desde que não possuam vidros em altura inferior à 1,10 m em relação ao piso acabado e que sejam consideradas "conformes" pela certificação no PSQ/PBQP-H. Batente em aço ou madeira desde que possibilite a inversão do sentido de abertura das portas. Vão livre entre batentes de 0,80 m x 2,10 m em todas as portas. Previsão de área de aproximação para abertura das portas de acesso (0,60 m interno e 0,30 m externo). Maçanetas de alavanca devem estar entre 0,90 m a 1,10 m do piso. Em tipologia de casa prever ao menos duas portas de acesso, sendo 01 (uma) na sala para acesso principal e outra para acesso de serviço na cozinha/área de serviço.

Continua

Janelas	Previstas em todos os vãos externos deverão ser completas e com vidros, sem folhas fixas e que atenda aos critérios mínimos de ventilação e iluminação previstos na NBR 15.575 e legislação municipal. Vedada a utilização de aço em regiões litorâneas. Em regiões litorâneas ou meio agressivo, admitem-se janelas em aço ou alumínio, desde que consideradas "conformes" pela certificação no PSQ/PBQP-H. É obrigatório o uso de vergas e contravergas com transpasse mínimo de 0,30m, além de peitoril com pingadeira e transpasse de 2cm para cada lado do vão, ou solução equivalente que evite manchas de escorrimento de água abaixo do vão das janelas. É vedado o uso de cobogós em substituição às esquadrias. Em todas as zonas bioclimáticas as esquadrias de dormitórios devem ser dotadas de mecanismo que permita o escurecimento do ambiente com garantia de ventilação natural. Este mecanismo deve possibilitar a abertura da janela para a entrada de luz natural quando desejado. Em unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 7 e 8 as aberturas da sala deverão prever recurso de sombreamento (veneziana, varanda, brise, beiral, anteparo ou equivalente).
Pisos	Obrigatório piso e rodapé em toda a unidade, incluindo o hall e as áreas de circulação interna. O revestimento deve ser em cerâmica esmaltada PEI 4, com índice de absorção inferior a 10% e desnível máximo de 15mm. Para áreas molháveis e rota de fuga, o coeficiente de atrito dinâmico deve ser superior a 0,4. Admite-se solução diversa desde que comprove desempenho mínimo, conforme ABNT NBR 15.575.
PINTURAS - obedecer à ABNT NBR 15.575	
Paredes Internas (exceto molhadas) áreas	Tinta PVA.
Paredes molhadas áreas	Tinta acrílica.
Paredes externas	Tinta acrílica ou textura impermeável. Em unidades situadas nas Zonas Bioclimáticas 3 a 8, prever pintura de paredes externas predominantemente em cores claras (absortância solar abaixo de 0,4).
Tetos	Tinta PVA.
Esquadrias	Em esquadrias de aço, esmalte sobre fundo preparador. Em esquadrias de madeira, esmalte ou verniz.

Continua

LOUÇAS E METAIS	
Lavatório	Louça sem coluna, com dimensão mínima de 30x40cm, sifão, e torneira metálica cromada com acionamento por alavanca ou cruzeta. Acabamento de registro de alavanca ou cruzeta.
Bacia Sanitária	Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada com sistema de duplo acionamento, não sendo admitida caixa plástica externa.
Tanque	Capacidade mínima de 20 litros, de concreto pré-moldado, PVC, louça, inox, granilite ou mármore sintético com torneira metálica cromada com acionamento por alavanca ou cruzeta com arejador. Acabamento de registro de alavanca ou cruzeta.
Pia cozinha	Bancada de 1,20 m x 0,50 m com cuba de granito, mármore, inox, granilite ou mármore sintético, torneira metálica cromada. Torneira e acabamento de registro de alavanca ou cruzeta.
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS / TELEFÔNICAS	
Pontos de tomadas elétricas	Deverão atender à ABNT NBR NM 60.669/2004 e ABNT NBR 5410/2004 com no mínimo 4 na sala, 4 na cozinha, 2 na área de serviço, 2 em cada dormitório, 1 tomada no banheiro e mais 1 ponto elétrico para chuveiro.
Pontos de iluminação nas áreas comuns	Plafon simples com soquete para todos os pontos de luz. Instalar luminária completa com lâmpadas fluorescentes com Selo Procel ou ENCE nível A no PBE para as áreas de uso comum. Instalação de sistema automático de acionamento das lâmpadas - minuteria ou sensor de presença - em ambientes de permanência temporária.
Pontos diversos	1 ponto de telefone, 1 de campainha (completa e instalada), 1 ponto de antena (tubulação seca) e 1 ponto de interfone (completo e instalado) quando em edificação com mais de dois pavimentos.
Interfone	Instalar sistema de porteiro eletrônico para edificações com mais de dois pavimentos.
Circuitos elétricos	Prever circuitos independentes para iluminação, tomadas de uso geral, tomadas de uso específico para cozinha e para o chuveiro, dimensionados para a potência usual do mercado local. Prever DR e ao menos 02 (dois) posições de disjuntor vagas no Quadro de Distribuição.
Geral	Tomadas baixas a 0,40 m do piso acabado, interruptores, interfones, campainha e outros a 1,00 m do piso acabado.

Continua

DIVERSOS	
Vagas	Vagas de estacionamento conforme definido na legislação municipal.
Proteção da alvenaria externa - casa	Em concreto com largura mínima de 0,50 m. Nas áreas de serviço externas, deverá ser prevista calçada com largura mínima de 1,20 m e comprimento mínimo de 2,00 m na região do tanque e máquina de lavar.
Máquina de Lavar	Prever solução para instalação de máquina de lavar roupas, com ponto elétrico, hidráulica e saída de esgoto exclusivos.
Elevador	Para edificação acima de dois pavimentos, deve ser previsto e indicado na planta o espaço destinado ao elevador e informado no manual do proprietário. O espaço deve permitir a execução e instalação futura do elevador. Não é necessária nenhuma obra física para este fim. No caso, do espaço previsto para futura instalação do elevador, estar no interior da edificação, a estrutura deverá ser projetada e executada para suportar as cargas de instalação e operação do equipamento.
TECNOLOGIAS INOVADORAS	
Sistemas Inovadores	Serão aceitas tecnologias inovadoras de construção homologadas pelo SINAT
Placas informativas para Sistemas Inovadores	Deverão ser instaladas placas informativas nas edificações de empreendimentos nos casos de utilização de alvenaria estrutural ou sistemas inovadores.
CONFORTO TÉRMICO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Ventilação Cruzada	Em unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 7 e 8. Garantia de ventilação cruzada em unidades unifamiliares - escoamento de ar entre pelo menos duas fachadas diferentes, opostas ou adjacentes. Recomendada em unidades multifamiliares.
Ventilação Noturna	Em unidades localizadas nas zonas bioclimáticas 7 e 8. Garantia de ventilação noturna com segurança em ambientes de longa permanência - dormitórios e sala - de unidades uni e multifamiliares.

Continua

ACESSIBILIDADE E ADAPTAÇÃO	
Unidades adaptadas	<p>Disponibilizar unidades adaptadas ao uso por pessoas com deficiência, de acordo com a demanda, com kits de adaptação, especificados com alguns dos itens seguintes :</p> <p>a) Puxador horizontal na porta do banheiro, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>b) Barras de apoio junto à bacia sanitária, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>c) Barras de apoio no boxe do chuveiro, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>d) Banco articulado para banho, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>e) Torneiras de banheiro, cozinha e tanque com acionamento por alavanca ou por sensor;</p> <p>f) Bancada de cozinha instalada a 85 cm com altura livre inferior de 73 cm;</p> <p>g) Plataforma elevatória de percurso fechado;</p> <p>h) Chuveiro com barra deslizante para ajuste de altura;</p> <p>i) Lavatório e bancada de cozinha instalados a 70 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>j) Registro do chuveiro instalado a 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>k) Registro do banheiro instalado a 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>l) Acessórios de banheiro instalados a 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>m) Quadro de distribuição de energia instalado a 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>n) Interruptores, campainha e interfone (quando na parede), instalados 80 cm do piso acabado (ou outra altura indicada pela pessoa com nanismo);</p> <p>o) Sinalização luminosa intermitente em todos os cômodos, instalada junto ao sistema de iluminação do ambiente e acionada em conjunto com a campainha e com o interfone;</p> <p>p) Interfone;</p> <p>q) Fita contrastante para sinalização de degraus ou escadas internas, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>r) Contraste visual entre piso e paredes e entre paredes e portas, conforme ABNT NBR 9050;</p> <p>s) Contraste visual para tomadas, interruptores, quadros de distribuição de energia, campainha e interfone; t) Adesivos em braille junto a interruptores indicando sua posição (ligado/desligado) e no quadro de distribuição indicando os circuitos relacionados a cada disjuntor) Fixador de portas para mantê-las abertas quando necessário;</p>

Fonte: ANEXO II da Portaria nº 269, de 22 de março de 2017 (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

### ANEXO C – PRINCIPAIS SOFTWARES BIM

Arquitetura	
4M IDEA Architecture	<a href="http://www.bim-architecture.com">http://www.bim-architecture.com</a>
ArchiCad	<a href="http://www.graphisoft.com/products/archicad/">http://www.graphisoft.com/products/archicad/</a>
Revit Architecture	<a href="http://usa.autodesk.com/revit/architectural-design-software/">http://usa.autodesk.com/revit/architectural-design-software/</a>
AECOsim Building Designer V8i	<a href="https://www.bentley.com/en/products/product-line/building-design-software/aecosim-building-designer">https://www.bentley.com/en/products/product-line/building-design-software/aecosim-building-designer</a>
Allplan Architecture	<a href="http://www.nemetschek.eu/solutions/architecture.html">http://www.nemetschek.eu/solutions/architecture.html</a>
Vectorworks Architect	<a href="http://www.vectorworks.net/architect/index.php">http://www.vectorworks.net/architect/index.php</a>
Digital Project	<a href="http://www.digitalproject3d.com">http://www.digitalproject3d.com</a>
4MCAD PRO	<a href="http://www.4msa.com/4MCADENG.html">http://www.4msa.com/4MCADENG.html</a>
Renga Architecture	<a href="http://rengacad.com/en/">http://rengacad.com/en/</a>
Estrutural	
Revit Structure	<a href="http://usa.autodesk.com/revit-structure/">http://usa.autodesk.com/revit-structure/</a>
Allplan Engineering	<a href="http://www.nemetschek.eu/solutions/engineering.html">http://www.nemetschek.eu/solutions/engineering.html</a>
Tekla Structures	<a href="http://www.tekla.com/international/products/tekla-structures/Pages/Default.aspx">http://www.tekla.com/international/products/tekla-structures/Pages/Default.aspx</a>
CYPECAD	<a href="http://cypecad.en.cype.com/">http://cypecad.en.cype.com/</a>
AECOsim Building Designer V8i	<a href="https://www.bentley.com/en/products/product-line/building-design-software/aecosim-building-designer">https://www.bentley.com/en/products/product-line/building-design-software/aecosim-building-designer</a>
Scia Engineer	<a href="http://www.scia-online.com/en/scia-engineer.html">http://www.scia-online.com/en/scia-engineer.html</a>
SAP2000	<a href="http://www.csiberkeley.com/sap2000">http://www.csiberkeley.com/sap2000</a>
ETABS	<a href="http://www.csiberkeley.com/etabs">http://www.csiberkeley.com/etabs</a>
CAD/QST	<a href="http://www.tqs.com.br/">http://www.tqs.com.br/</a>

Continua

Simulação, análise energética e performance da construção	
IDA ICE	<a href="http://www.equa-solutions.co.uk/">http://www.equa-solutions.co.uk/</a>
RIUSKA	<a href="http://www.granlund.fi/en/services/granlund-software-applications/riuska/">http://www.granlund.fi/en/services/granlund-software-applications/riuska/</a>
Simergy	<a href="http://simergy.lbl.gov/index.html">http://simergy.lbl.gov/index.html</a>
Serviços mecânicos, elétricos e hidráulicos	
AutoCAD MEP	<a href="http://usa.autodesk.com/autocad-mep/">http://usa.autodesk.com/autocad-mep/</a>
Design Master HVAC	<a href="http://www.designmaster.biz/products/hvac/index.html">http://www.designmaster.biz/products/hvac/index.html</a>
Design Master Plumbing	<a href="http://www.designmaster.biz/plumbing/index.html">http://www.designmaster.biz/plumbing/index.html</a>
Design Master Electrical	<a href="http://www.designmaster.biz/products/electrical/index.html">http://www.designmaster.biz/products/electrical/index.html</a>
Revit MEP	<a href="http://usa.autodesk.com/revit-mep/">http://usa.autodesk.com/revit-mep/</a>
Raumtool 3D	<a href="http://www.solar-computer.de">http://www.solar-computer.de</a>
AECOsim Building Designer V8i	<a href="https://www.bentley.com/en/products/product-line/building-design-software/aecosim-building-designer">https://www.bentley.com/en/products/product-line/building-design-software/aecosim-building-designer</a>
Gerenciamento da Construção	
Synchro Professional	<a href="http://www.synchro ltd.com/shop/synchro-professional_synchropro.htm">http://www.synchro ltd.com/shop/synchro-professional_synchropro.htm</a>
DDS-CAD Construction	<a href="http://www.dds-cad.net/131x2x0.xhtml">http://www.dds-cad.net/131x2x0.xhtml</a>
Navisworks	<a href="http://usa.autodesk.com/navisworks/">http://usa.autodesk.com/navisworks/</a>
Vico Office Suite	<a href="http://www.vicosoftware.com/products/Vico-Office/tabid/85286/Default.aspx">http://www.vicosoftware.com/products/Vico-Office/tabid/85286/Default.aspx</a>
Tekla BIMsight	<a href="http://www.teklabimsight.com/">http://www.teklabimsight.com/</a>

Continua

Servidores de dados	
bimsync	<a href="https://bimsync.com">https://bimsync.com</a>
Constructivity Model Server	<a href="http://www.constructivity.com/cmserver.htm">http://www.constructivity.com/cmserver.htm</a>
BIMserver	<a href="http://bimserver.org/">http://bimserver.org/</a>
ActiveFacility	<a href="http://www.activefacility.com/">http://www.activefacility.com/</a>
IfcWebServer	<a href="http://code.google.com/p/ifcwebserver/">http://code.google.com/p/ifcwebserver/</a>
Trimble Connect	<a href="http://connect.trimble.com">http://connect.trimble.com</a>
ArchiBIM Server	<a href="http://www.solideos.com/english/solution/solution_06.jsp">http://www.solideos.com/english/solution/solution_06.jsp</a>
GliderBIM	<a href="https://gliderbim.com">https://gliderbim.com</a>
IFChub	<a href="http://ifchub.com/">http://ifchub.com/</a>
Ferramentas de Desenvolvimento	
bimsync Viewer API	<a href="https://bimsync.com/developers/reference/viewer/1.0">https://bimsync.com/developers/reference/viewer/1.0</a>
IfcGears	<a href="http://www.ifcgears.com/">http://www.ifcgears.com/</a>
Open IFC Tools	<a href="http://www.openifctools.com/Open_IFC_Tools/Home.html">http://www.openifctools.com/Open_IFC_Tools/Home.html</a>
bimsync REST API	<a href="https://bimsync.com/developers/reference/api/1.0">https://bimsync.com/developers/reference/api/1.0</a>
xBIM Toolkit	<a href="https://github.com/xBimTeam">https://github.com/xBimTeam</a>
Gestão de edifícios e propriedades	
IBM TRIRIGA Facilities Manager	<a href="http://www-03.ibm.com/software/products/en/ibmtrirfacimana">http://www-03.ibm.com/software/products/en/ibmtrirfacimana</a>
EcoDomus FM	<a href="http://www.ecodomus.com/">http://www.ecodomus.com/</a>
ACTIVE3D	<a href="http://www.active3d.soprasteria.com">http://www.active3d.soprasteria.com</a>
openMAINT	<a href="http://www.openmaint.org">http://www.openmaint.org</a>
performa Asset Management System	<a href="http://www.quartzsys.co.kr/products">http://www.quartzsys.co.kr/products</a>
ArchiFMS	<a href="http://www.solideos.com/english/solution/solution_05.jsp">http://www.solideos.com/english/solution/solution_05.jsp</a>
Modelspace FM	<a href="http://www.gravicon.fi/modelspace/facility-management">http://www.gravicon.fi/modelspace/facility-management</a>

Continua

Modelagem geral	
SketchUp	<a href="http://www.sketchup.com">http://www.sketchup.com</a>
Ziggurat	<a href="http://www.zigguratsystems.com/">http://www.zigguratsystems.com/</a>
Constructivity Model Editor	<a href="http://www.constructivity.com/cmeditor.htm">http://www.constructivity.com/cmeditor.htm</a>
ggRhinoIFC	<a href="http://www.geometrygym.com/downloads">http://www.geometrygym.com/downloads</a>
SolidWorks Premium	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/10141_EN_U_HTML.htm">http://www.solidworks.com/sw/products/10141_EN_U_HTML.htm</a>
FreeCAD	<a href="http://www.freecadweb.org">http://www.freecadweb.org</a>
Solid Edge	<a href="http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/solid-edge/">http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/solid-edge/</a>
Georreferenciamento	
ArcGIS Desktop	<a href="http://www.esri.com/products/index.html#desktop_gis_panel">http://www.esri.com/products/index.html#desktop_gis_panel</a>
FME	<a href="http://www.safe.com/fme/fme-technology/">http://www.safe.com/fme/fme-technology/</a>
Bentley Map V8i	<a href="http://www.bentley.com/en-GB/Products/Bentley+Map/">http://www.bentley.com/en-GB/Products/Bentley+Map/</a>
Visor de modelos BIM	
MicroStation View V8i	<a href="http://www.bentley.com/en-US/Products/Bentley+View/">http://www.bentley.com/en-US/Products/Bentley+View/</a>
Nemetschek IFC Viewer	<a href="http://www.nemetschek.com/en/home/the_company/strategy_philosophy/innovation.html">http://www.nemetschek.com/en/home/the_company/strategy_philosophy/innovation.html</a>
DDS-CAD Viewer	<a href="http://www.dds-cad.net/132x2x0.xhtml">http://www.dds-cad.net/132x2x0.xhtml</a>
Solibri Model Viewer	<a href="http://www.solibri.com/solibri-model-viewer.html">http://www.solibri.com/solibri-model-viewer.html</a>
ArchiBIM Viewer	<a href="http://www.solideos.com/english/solution/solution_06.jsp">http://www.solideos.com/english/solution/solution_06.jsp</a>
BIM Vision	<a href="http://www.bimvision.eu">http://www.bimvision.eu</a>
Revu	<a href="http://www.bluebeam.com/us/products/revu/index.asp">http://www.bluebeam.com/us/products/revu/index.asp</a>

Fonte: Adaptado pelo autor. (buildingSMART, 2016)