

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS/MG**  
**ENGENHARIA CIVIL**  
**MAURICIO CHAGAS DIAS**

**ANÁLISE DE CUSTOS FINANCEIROS COM A REFORMA DE UM IMÓVEL  
EDIFICADO NO SISTEMA DE AUTOCONSTRUÇÃO SEM A CONTRATAÇÃO DE  
PROJETOS E PLANEJAMENTO PARA A OBRA.**

**VARGINHA**

**2020**

**MAURICIO CHAGAS DIAS**

**ANÁLISE DE CUSTOS FINANCEIROS COM A REFORMA DE UM IMÓVEL  
EDIFICADO NO SISTEMA DE AUTOCONSTRUÇÃO SEM A CONTRATAÇÃO DE  
PROJETOS E PLANEJAMENTO PARA A OBRA.**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário do Sul de Minas –  
UNIS/MG para conclusão do curso, sob orientação  
do professor Leopoldo Freire Bueno.

**VARGINHA**

**2020**

**MAURICIO CHAGAS DIAS**

**ANÁLISE DE CUSTOS FINANCEIROS COM A REFORMA DE UM IMÓVEL  
EDIFICADO NO SISTEMA DE AUTOCONSTRUÇÃO SEM A CONTRATAÇÃO DE  
PROJETOS E PLANEJAMENTO PARA A OBRA.**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário do Sul de Minas –  
UNIS/MG para conclusão do curso, sob orientação  
do professor Leopoldo Freire Bueno..

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

---

Prof. Leopoldo Freire Bueno

---

---

**VARGINHA**

**2020**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, meus pais, irmãs, todos familiares, amigos, a minha esposa e ao meu orientador Leopoldo Freire Bueno, pela orientação durante a execução deste trabalho.

## RESUMO

A presente pesquisa trata da autoconstrução, mais precisamente as falhas construtivas decorrentes desse modo de provisão habitacional. O objetivo principal é realizar uma análise de custos financeiros com a reforma de um imóvel edificado no sistema de autoconstrução sem a contratação de projetos e planejamento para a obra. Posteriormente será realizado um levantamento com o valor referente aos gastos com projeto, se este tivesse realizado antes do início da construção do imóvel. Tendo como foco a comparação entre o valor gasto com a reforma e o valor do projeto e acompanhamento da obra.

Como forma de comprovação do estudo, foi realizada uma pesquisa de campo, onde foi localizado um imóvel no município de São Gonçalo do Sapucaí (MG) que foi autoconstruído e apresentava falhas construtivas em vários pontos do imóvel.

Através da análise realizada no imóvel, será apresentada uma planilha orçamentária que mostra o custo da reforma, e com a confecção de um projeto do referido imóvel poder comparar e analisar o custo da reforma e o custo do projeto do imóvel para então vermos se de fato há uma economia na obra quando ela tiver o respaldo de engenheiro.

**Palavras-chave:** Autoconstrução, falha construtiva, projeto.

## ***ABSTRACT***

The present research deals with self-construction, more precisely the constructive failures resulting from this mode of housing provision. The main objective is to perform a financial cost analysis with the reform of a building built in the system of self-construction without the contracting of projects and planning for the work. Subsequently a survey with the value of the project expenses will be carried out, if it had been carried out before the construction began. Focusing on the comparison between the amount spent on the reform and the value of the project and the monitoring of the work.

As a way of proving the study, a field survey was carried out, where a property was located in the municipality of São Gonçalo do Sapucaí (MG), which was self-built and presented constructive faults in several points of the property.

Through the analysis performed on the property, will be presented a budget worksheet that shows the cost of the remodeling, and with the construction of a project of said property can compare and analyze the cost of retirement and the cost of the project of the property so we will see if in fact there is an economy in the work if it has the backing of an engineer.

**Keywords:** Self-Built, constructive failure, project.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- modelo de fluxo de gestão de obras de reformas de edificações .....	17
Figura 2- organograma de uma obra.....	19
Figura 3– Imagem do imóvel indicado para realizar o estudo .....	28
Figura 4 - Representação da seção mista da laje com vigota pré-moldada .....	29
Figura 5- Representação das regiões comprimida e tracionada .....	29
Figura 6- Representação da inversão das regiões comprimida e tracionada .....	30
Figura 7 – partes que constituem uma laje com vigota pré-moldada .....	31
Figura 8– tipos de vigota pré-moldada.....	31
Figura 9 – Esquema com posicionamento correto das vigotas.....	32
Figura 10 – Classificação dos pilares .....	33
Figura 11 – bloco canaleta utilizado para fabricação de verga in loco.....	33
Figura 12– aplicação de verga sobre a porta .....	34
Figura 13 Distribuição dos blocos de fundação.....	35
Figura 14– Imagem da rachadura na platibanda.....	38
Figura 15– Imagem das lajes da marquise da cobertura e da varanda em balanço .....	39
Figura 16– Dimensionamento da laje e seu carregamento utilizando o software FTOOL .....	41
Figura 17–Dimensionamento da laje e seu carregamento utilizando o software FTOOL (imagem aproximada).....	41
Figura 18– Diagrama de momento fletor utilizando o software FTOOL.....	41
Figura 19– Diagrama de momento fletor utilizando o software FTOOL (imagem aproximada) .....	41
Figura 20 – Imagem da laje do banheiro .....	42
Figura 21 – imagem da parede .....	43
Figura 22– imagem da porta sem a presença da verga .....	43
Figura 23 – imagem do local atual da porta do banheiro da suíte .....	44
Figura 24 – imagem antes e depois da suíte .....	45
Figura 25 – imagem lateral das aberturas feitas para a instalação das janelas .....	46
Figura 26 – Planta baixa da reforma do imóvel .....	46
Figura 27 – Planta baixa do imóvel .....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Calculo da maior carga exercida pela estrutura do imóvel .....	36
Tabela 2- Calculo da tensão admissível nas estacas da fundação .....	37
Tabela 3- Dimensionamento dos blocos de fundação .....	37
Tabela 4- Dimensionamento do pilar do térreo .....	38
Tabela 5- Dimensionamento da viga do térreo.....	38
Tabela 6- Calculo da laje em balaço da marquise .....	40
Tabela 7- Detalhamento de materiais e serviços segundo as normas de execução para a reforma.....	49
Tabela 8– Detalhamento do memorial de calculo da reforma.....	51
Tabela 9– Planilha índice BDI.....	53
Tabela 10– Planilha de orçamento da reforma .....	54
Tabela 11- Custo do projeto reforma e taxa municipal para reforma.....	56
Tabela 12- Custo do projeto arquitetônico projeto estrutural e acompanhamento da obra.....	58
Tabela 13 – Comparativo dos custos com o projeto do imóvel x os gastos com a reforma do imóvel.....	58

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	11
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	11
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	11
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
<b>3.1 Autoconstrução</b> .....	12
3.1.1 Origem da Autoconstrução .....	13
3.1.2 Características das Residências Autoconstruídas .....	14
3.1.3 Os Riscos da Autoconstrução .....	14
<b>3.2 Reforma</b> .....	15
3.2.1 Requisitos para gestão da reforma- Organização de diretrizes .....	16
3.2.2 Pesquisa cau / datafolha .....	17
<b>3.3 Materiais de construção</b> .....	18
<b>3.4 Mão de obra</b> .....	19
<b>3.5 Anteprojeto</b> .....	21
<b>3.6 Projetos</b> .....	21
<b>3.7 Orçamento</b> .....	23
3.7.1 Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) .....	24
3.7.2 Benefícios e despesas indiretas (BDI) .....	24
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	27
<b>4.1 Cidade escolhida para o estudo</b> .....	27
<b>4.2 Imóvel escolhido para o estudo</b> .....	28
<b>4.3 Conceituação dos elementos construtivos</b> .....	28
4.3.1 Laje em Balanço com vigotas pré-moldadas .....	28
4.3.2 Laje nervurada .....	30
4.3.3 Pilar .....	32

4.3.4 Verga e contraverga .....	33
<b>4.4 Método utilizado para o calculo das estruturas.....</b>	<b>34</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>5.1 Elementos estruturais existentes no térreo.....</b>	<b>35</b>
5.1.1 Fundação existente no imóvel .....	35
5.1.2 Pilares existentes no térreo .....	38
5.1.3 Vigas existentes no térreo.....	38
<b>5.2 Caracterização das falhas construtivas existente .....</b>	<b>38</b>
5.2.1 Laje em balanço .....	39
5.2.2 Laje do banheiro .....	42
5.2.3 Paredes internas trabalhando como pilares.....	43
5.2.4 Verga .....	43
5.2.5 Banheiro da suíte .....	44
5.2.6 Janelas da cozinha e suíte .....	45
<b>5.3 Projeto arquitetônico da reforma .....</b>	<b>46</b>
<b>5.4 Memorial descritivo.....</b>	<b>47</b>
5.4.1 Apresentação .....	47
5.4.2 Arquitetura.....	48
5.4.3 Ambientes a serem reformados .....	48
5.4.4 Normas de execução.....	49
5.4.5 Memorial de Calculo .....	51
5.4.6 Estimativa de custo da reforma .....	53
5.4.7 Custo do projeto de reforma e taxa municipal para reforma .....	56
<b>5.5 Projeto do imóvel utilizado para comparativo.....</b>	<b>56</b>
5.5.1 Custo com o projeto.....	57
<b>5.6 Comparativos do estudo proposto.....</b>	<b>58</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>60</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a autoconstrução está presente na maioria das cidades, como uma das mais importantes formas de provisão habitacional. Segundo dados do sindicato dos engenheiros do estado de São Paulo (SEESP), metade do cimento vendido no Brasil é destinado à autoconstrução. A causa para que estes números sejam de tamanha expressão pode ser justificada pela impossibilidade ou falta de oportunidade que estas famílias encontram em construir uma casa pelos meios legais obedecendo as normas pertinentes, isto porque a sua renda não lhes permite, ou por acreditar que um pedreiro tem conhecimento técnico para realizar todas as etapas da obra.

Ao estudar as características dos imóveis autoconstruídos, levantando os aspectos construtivos, materiais mais utilizados e as formas de utilização dos imóveis como descrito por (SAMPAIO, 1993), quando diz que mesmo havendo falta de espaço, raramente se dorme na cozinha e a sala é o ambiente onde ocorre o maior número de superposição de atividades, na sala é onde se come, onde se desenvolvem as atividades de lazer e onde também se dorme, observou-se a importância deste modo construtivo para as famílias, como sendo a única saída para adquirir uma moradia. No entanto, pesquisas sobre a autoconstrução apontam problemas nesse tipo de habitação. Problemas construtivos que trazem riscos à população são recorrentes, pela falta de planejamento e projeto, já que este modo de provisão habitacional não conta com a presença de profissionais habilitados.

Estes problemas são descritos por Odilo Almeida Filho, presidente do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Ceará (CAU-CE), para ele o primeiro risco que se corre quando se abre mão do serviço de um profissional é o da saúde e proteção dos habitantes. Isso porque, quando a construção é feita por alguém que não tem a formação técnica necessária, há o risco de o material não ter sido trabalhado do modo correto. “A autoconstrução pode ser tão prejudicial quanto à automedicação” (Filho, 2015). Outro problema descrito, é que para construir um imóvel, é necessário investir não apenas dinheiro, mas também tempo e planejamento. Esse planejamento envolve profissionais habilitados para pensar nas questões estruturais, estudo sobre o solo onde será construído, bem como material e mão de obra, de modo que o processo construtivo ocorra com tranquilidade. No entanto, grande parte da população prefere não fazer uso desse serviço. O dinheiro economizado por não contratar arquiteto ou engenheiro pode ser perdido caso a obra seja feita de modo inapropriado, tendo-se que gastar mais para cobrir os danos (FILHO, 2015).

Para realizar o estudo comparativo em questão, foi identificado um imóvel no município de São Gonçalo do Sapucaí (MG). O imóvel em questão foi autoconstruído, e apresentava problemas construtivos requerendo a necessidade de reforma. Assim, neste trabalho pretende-se então é realizar uma análise de custos financeiros com a reforma de um imóvel edificado no sistema de autoconstrução, sem a contratação de projetos e planejamento para a obra e comprovar que o gasto com a reforma do imóvel identificado é maior que os gastos com um engenheiro.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo é realizar uma análise de custos financeiros com a reforma de um imóvel edificado no sistema de autoconstrução sem a contratação de projetos e planejamento para a obra e comprovar que o gasto com a reforma do imóvel identificado é maior que o custo com um engenheiro.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre autoconstrução.
- Analisar imóveis residenciais com falha construtiva e que não possua projeto de engenharia.
- Identificar possíveis operações construtivas a fim de solucionar a falha encontrada.
- Levantamento dos gastos com a reforma do mesmo imóvel residencial em estudo.
- Levantamento do custo de um engenheiro com o projeto e acompanhamento da obra do imóvel residencial definido.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão bibliográfica foi realizada com toda atenção voltada para as áreas de interesse da pesquisa.

Foram realizados estudos sobre a autoconstrução, sua origem, características gerais das residências autoconstruídas, os riscos da autoconstrução. Em seguida, estudos sobre reforma residencial, matérias, mão de obra. Também foram feitos estudos sobre projetos residências arquitetônicos e estruturais.

#### 3.1 Autoconstrução

A autoconstrução é uma modalidade construtiva em que o próprio morador executa a sua obra, desde a escolha do terreno, definição do projeto e execução. Com a finalidade de reduzir custos extras, uma vez que, a construção informal é praticada na sua maior parte por famílias de baixa renda. Segundo (BONDUKI, 1987), sua característica básica é ser edificada sob gerência direta do seu proprietário e morador: adquire ou ocupa o terreno; viabiliza a obtenção dos materiais; agencia a mão de obra, gratuita e/ou remunerada informalmente, e constrói sua casa.

O processo de urbanização no Brasil tem a autoconstrução como algo amplamente presente na produção e consolidação das cidades. Segundo SEESP (sindicato dos engenheiros do estado de São Paulo), em 2019, metade do cimento vendido no Brasil foi destinada a autoconstrução.

Há os que defendem a autoconstrução como solução para o déficit habitacional. Para estes a autoconstrução e o mutirão são alternativas efetivas ao problema do acesso a moradia e devem ser preservadas por se tratar de uma forma de gestão urbana mais democrática, espontânea e descentralizada (BONDUKI, 1987).

John Turner (1976) defende a autoconstrução como solução possível e mais adequada para resolver a escassez de habitação.

Quando os moradores controlam as decisões principais e são livres para fazer suas próprias contribuições no projeto, construção ou administração de suas casas, ambos o processo e ambiente produzido estimulam o bem estar individual e social. Do contrário, quando as pessoas não têm o controle nem a responsabilidade sobre decisões importantes no processo da habitação as moradias podem se tornar uma barreira para a auto realização e uma sobrecarga para a economia. (TURNER, 1976, p.96).

Por outro lado, a autoconstrução é criticada por Francisco de Oliveira, que a aponta como forma de rebaixar o custo de reprodução da força de trabalho, comparando com rebaixamento do salário:

O capital se reproduz com o rebaixamento do custo da força de trabalho ou, em outras palavras, com o rebaixamento do salário. Desse ponto de vista, a autoconstrução era estranhamente um mecanismo de acumulação primitiva, pois a casa construída daquela forma não se transformava em capital. (OLIVEIRA, 2006, p.4).

### 3.1.1 Origem da Autoconstrução

Segundo (LIMA 2005), o início da autoconstrução no meio urbano foi no fim da escravidão. A moradia, antes assegurada pelo dono do escravo, passou a ser responsabilidade do escravo, que agora livre, não tinha condições financeiras para custear seu imóvel e, por isso, recorreu à autoconstrução.

A partir dos anos 30, com o intenso crescimento industrial e com a diminuição da oferta de trabalho no campo, provocam o surgimento de um excedente de força de trabalho, que tornava desnecessária a fixação do operário na empresa, nas “vilas operárias”. Kowarick (1976: 24-5) descreve como, até esta década, nos primórdios da industrialização de São Paulo, as empresas resolviam o problema do alojamento da mão de obra mais qualificada através da construção de “vilas operárias” contíguas aos seus locais de produção, cujas unidades eram alugadas aos trabalhadores, diminuindo as despesas dos operários com sua própria sobrevivência e assim permitindo que os salários fossem rebaixados, solução esta propiciada principalmente pelo baixo custo dos terrenos nos bairros em que tais indústrias se instalavam, como Brás, Mooca e Belém. Com as transformações sociais e urbanas que marcam a aceleração da industrialização a partir da Revolução de 1930 e o Estado Novo (1937), entre as quais se situam o êxodo rural e a aceleração da industrialização, que resultam na valorização dos terrenos urbanos e na formação de um excedente da força de trabalho na cidade, tal solução torna-se tanto desnecessária quanto inconveniente:

As empresas transferem assim o custo da moradia (aquisição, aluguel, conservação do imóvel) e os de transporte para o próprio trabalhador e os custos dos serviços urbanos básicos, quando existentes, para o âmbito do Estado. Deste momento em diante, as vilas operárias tendem a desaparecer e a questão da moradia passa a ser resolvida pelas relações econômicas no mercado imobiliário. Surge no cenário urbano o que será designado "periferia": aglomerados, clandestinos ou não, carentes de infraestrutura, onde vai residir a mão de obra necessária para o crescimento da produção, (Kowarick, 1976: 24-5).

Com o surgimento dos aglomerados, formada principalmente pela classe trabalhadora, torna-se ainda mais evidente a carência de infraestrutura das residências, pela falta de um projeto, pela falta de Mão de obra especializada, o que define a autoconstrução e os riscos decorrentes desse meio construtivo.

### 3.1.2 Características das Residências Autoconstruídas

As moradias autoconstruídas são, em sua grande maioria, construídas por etapas, sendo ampliadas à medida que a família cresce ou as condições de vida melhoram. Desta forma a casa autoconstruída típica e fundamentalmente constituída de um núcleo principal ou inicial, e pode variar desde o cômodo único até ao complexo de muitos cômodos distribuídos sem muito nexo e acompanhados de dependências externas. As pessoas vão construindo suas casas sem um planejamento prévio, o que por muitas vezes obrigam os moradores a demolir e reconstruir por não estar apto a receber de forma salubre seus moradores.

As casas autoconstruídas constituem basicamente em alvenaria de tijolos ou bloco de cimento. A argamassa usual é constituída de cal e areia, servindo tanto para o assentamento da alvenaria como para o reboco das paredes. O concreto armado quando utilizado nunca é calculado racionalmente, pois é construído de acordo com a experiência do autoconstrutor ou do pedreiro contratado para obra. Quanto à cobertura as mais utilizadas são as telhas cerâmicas e fibrocimento, e nem sempre contam com forro ou laje na parte interna da cobertura.

A maior parte das casas autoconstruídas possui cinco cômodos sendo estes: dois quartos, sala, banheiro e cozinha. Os dormitórios servem primordialmente de local para dormir e raramente outras atividades são desenvolvidas neste cômodo. Mesmo havendo falta de espaço, raramente se dorme na cozinha e a sala é o ambiente onde ocorre o maior número de superposição de atividades, na sala é onde se come, onde se desenvolvem as atividades de lazer (por exemplo, assistir televisão) e onde também se dorme (SAMPAIO, 1993).

### 3.1.3 Os Riscos da Autoconstrução

Há risco do ponto de vista da saúde e da proteção dos habitantes, tanto do imóvel, quanto de sua vizinhança, que devem ser levados em conta ao idealizar a concepção de um imóvel. Detalhamento estrutural como parte do projeto é fundamental para eliminar a possibilidade de instabilidade do imóvel. Materiais mal manuseados e de má qualidade podem

ocasionar desabamentos. Aspectos da ambientação do imóvel podem ser ignorados, como ventilação e iluminação.

Para construir um imóvel, é necessário investir não apenas dinheiro, mas também tempo e planejamento. Esse planejamento envolve profissionais habilitados para pensar as questões estruturais, estudo sobre o solo onde será construído, bem como material e mão de obra, de modo que o processo construtivo ocorra com tranquilidade. No entanto, grande parte da população prefere não fazer uso desse serviço. O dinheiro economizado por não contratar arquiteto ou engenheiro pode ir pelo ralo caso a obra seja feita de modo inapropriado, tendo-se que gastar mais para cobrir os danos (FILHO, 2015).

Segundo pesquisa realizada pelo Instituto Datafolha, encomendada pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU), a maior parte das reformas ou construções particulares no Brasil é feita sem o acompanhamento de um profissional da área.

Dos entrevistados, 54% já fizeram reformas ou construções, sendo que menos de 15% desses fizeram uso do serviço de um arquiteto ou engenheiro na obra. O motivo mais recorrente é a questão financeira, o que geralmente faz com que se prefira contratar pedreiros e mestres de obras.

Segundo Odilo Almeida Filho, presidente do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Ceará (CAU-CE), o primeiro risco que se corre quando se abre mão do serviço desse profissional é o da saúde e proteção dos habitantes. Isso porque, quando a construção é feita por um profissional que não tem a formação técnica necessária, há o risco de o material não ter sido trabalhado do modo correto. “A autoconstrução pode ser tão prejudicial quanto à automedicação” (Filho 2015).

Há outro risco apontado por Victor Frota Pinto, presidente do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará (CREA-CE), diz respeito ao super dimensionamento dos materiais: “alguém sem a formação técnica indicada para planejar o serviço pode acabar encarecendo a obra. Isso porque, apesar de o cliente não estar gastando com mais uma contratação, o pedreiro ou mestre de obras geralmente usa mais material do que o necessário, gerando desperdício”,(Pinto, 2015).

### **3.2 Reforma**

Embora os imóveis outrora identificados e que servirão como objetos de estudo não sejam portadores de projeto bem como de execução da obra, o estudo sobre a reforma e

manutenção dos mesmos, levará em conta os valores dos projetos, uma vez que se busca passar ao público o valor real de uma reforma realizada dentro das normas vigentes.

Segundo (AZEREDO 1997) faz-se necessário o estudo preliminar da construção e neles são focalizados os aspectos social, técnico e econômico, a localização do lote e suas características, as características de uso, as opções possíveis, as avaliações de custo e de prazo.

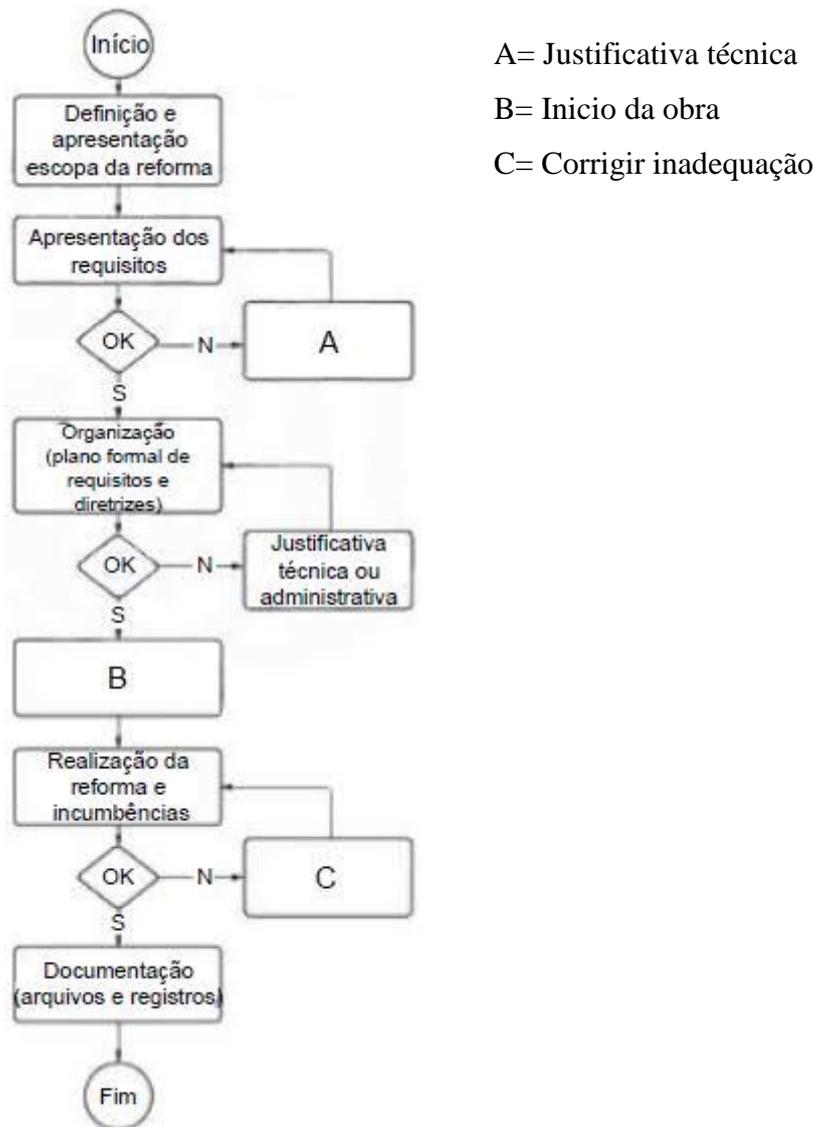
No gerenciamento da reforma das edificações, faz-se necessário o investimento na elaboração dos projetos e também na execução da obra visando à melhoria da qualidade do imóvel e conseqüentemente da satisfação dos usuários.

### 3.2.1 Requisitos para gestão da reforma- Organização de diretrizes

Os serviços de reforma devem atender a um plano formal de diretrizes, que contemple (conforme NBR 16.280:2014):

- a) Preservação dos sistemas de segurança existentes na edificação;
- b) Apresentação de toda e qualquer modificação que altere ou comprometa a segurança da edificação ou do seu entorno à análise da incorporadora/construtora e do projetista, dentro do prazo legal;
- c) Meios que protejam os usuários das edificações de eventuais danos ou prejuízos decorrentes da execução dos serviços de reforma e sua vizinhança;
- d) Descrição dos processos de forma clara e objetiva, atendendo aos regulamentos exigíveis para a realização das obras e sua forma de comunicação;
- e) Quando aplicável o registro e a aprovação nos órgãos competentes e pelo condomínio e exigidos para sua execução;
- f) Definição dos responsáveis e suas atribuições em todas as fases do processo;
- g) Previsão de recursos para o planejamento da reforma: materiais, técnicos, financeiros e humanos, capazes de atender as interferências nos diferentes sistemas da edificação e prover informações e condições para prevenir ou mitigar riscos;
- h) Garantia de que a reforma não prejudica a continuidade dos diferentes tipos de manutenção das reformas após a obra.

Figura 1- modelo de fluxo de gestão de obras de reformas de edificações



Fonte: ABNT, NBR 16.280.

### 3.2.2 Pesquisa cau / datafolha

- No Brasil, menos de 15% das pessoas que já fizeram reformas ou construções contrataram arquiteto ou engenheiro.
- Entre as que contrataram 78% se disseram satisfeitas ou muito satisfeitas com o serviço.
- Entre os que não contrataram 45% não o fizeram por motivos financeiros.
- A maioria dos entrevistados acredita que um arquiteto cobraria de 20 a 40% do valor da obra. Segundo os profissionais do ramo, esse número gira em torno de 10%.

### 3.3 Materiais de construção

A escolha dos materiais de construção afeta o impacto ambiental de uma edificação, assim, deve-se buscar a seleção de materiais e componentes que estejam o mais perto possível de seus estados naturais. O transporte e a vida útil do produto influem na energia incorporada. Quanto mais locais e menos processados forem os materiais, menor será o transporte, a energia de fabricação e a poluição, mais saudáveis serão e melhor será para o mercado de trabalho local (ROAF, 2006). Como regra geral para os materiais, a escolha deve recair para aqueles que tenham o mínimo de processamento, produtos não tóxicos e encontrados na região. Devem, sobretudo, ser duráveis e adequados ao uso a que se destinam. Observa-se, também, a contribuição do material na redução do impacto ambiental, avaliando o seu potencial de reutilização se a edificação for demolida, evitando, ao máximo, o uso de materiais artificiais. Entretanto, usados em pequenas quantidades, plásticos e metais podem trazer benefícios, aumentando a vida útil da edificação.

Uma das premissas necessárias para o desenvolvimento de um projeto é a escolha dos materiais. Primeiramente devemos considerar o clima local, para selecioná-los com características apropriadas. A utilização de materiais regionais também é um fator a ser observado, uma vez que, além se mostrarem mais adequados, é mais viável do ponto de vista econômico, já que os custos com transporte/importação serão menores. Durante o desenvolvimento do projeto, a especificação dos acabamentos deverá feita com base na orientação da edificação, sua relação com o entorno imediato e as necessidades específicas de acordo com a função de cada ambiente. Identificamos aqui os meios de se avaliar ou, se for o caso, selecionar os materiais a serem utilizados.

Mesmos com os avanços tecnológicos presentes para aperfeiçoar a construção nos dias atuais, um fator que ainda deve ser levado em conta na hora de quantificar os materiais de construção e o desperdício dos materiais. Inevitáveis em varias etapas construtivas a geração de resíduos traz um custo oneroso que deve ser minimizado ao Maximo.

A (Resolução CONAMA 307/2002) define que os resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc. comumente chamados de entulhos, caliça ou metralha.

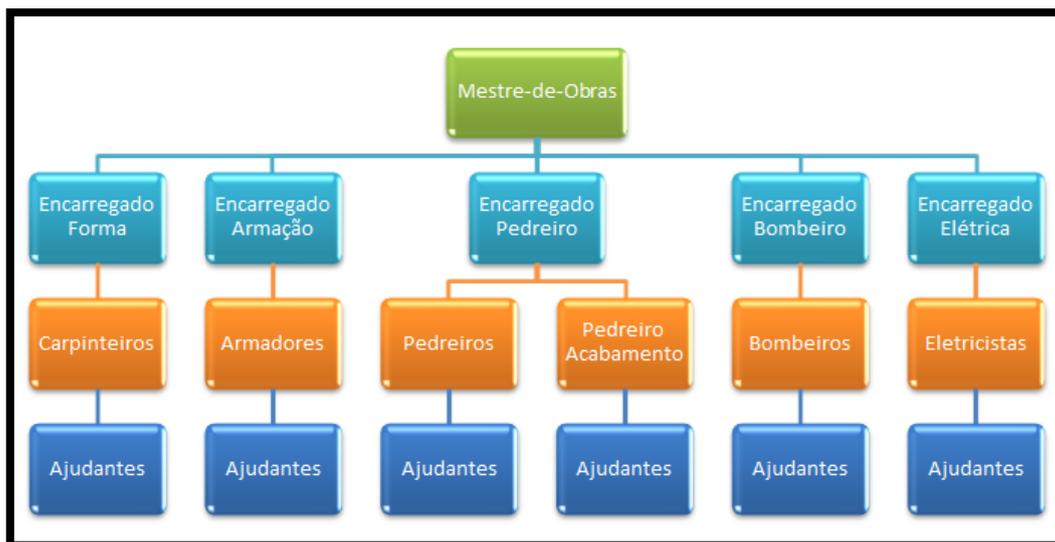
### 3.4 Mão de obra

Apesar do desenvolvimento tecnológico, com novos métodos, processos, tecnologias e materiais sendo utilizada a aplicação de novas formas de gerenciamento de recursos humanos na construção são limitados. A formação da mão de obra se dá, na grande maioria das vezes, dentro do canteiro de obras. O treinamento de pessoal praticamente inexistente ou é deficiente. O sequenciamento das atividades carece de melhor programação e é pouco incentivada. (LIMA, 1995).

A mão de obra local é de grande importância na elaboração da peça "orçamento", pois, dependendo do local, a mão de obra será difícil (zonas industriais). (AZEREDO, 1997).

Na construção civil existem muitos profissionais envolvidos, como mestre de obras, encarregados, pedreiro, serventes ou ajudantes, carpinteiros, armadores, bombeiros hidráulicos, eletricitas, pintores, gesso entre outros. E sua qualificação profissional terá influência direta com o resultado final da obra.

Figura 2- organograma de uma obra



Fonte: (<http://pedreiro.com.br/gestao-de-pessoas/hierarquia-de-uma-obra-de-construcao-civil-passo-a-passo/>).

- **Mestre de obras:** profissional experiente o qual detém o conhecimento de todas as atividades e sequência executiva da obra. Sua função é distribuir as frentes de trabalho para os encarregados com o objetivo de cumprir as metas de produção estipuladas pelo engenheiro (chefe imediato). Ele deve prezar pela qualidade do serviço, produtividade da equipe e o trabalho com segurança para evitar acidentes. É o porta-voz da obra. Ele deve manter a ordem dentro do canteiro de obras e filtrar os problemas antes de chegarem à equipe de engenharia. Um bom mestre tem de saber "ler" um projeto.

- **Encarregados:** Sua função é colocar em prática as metas determinadas pelo mestre de obras para que consigam cumprir o prazo. São os profissionais líderes das equipes. Eles devem direcionar os profissionais na frente dos serviços e acompanhar a execução verificando se está conforme o projeto. Também é função do encarregado evitar problemas na sua equipe. O encarregado também deve ter habilidade na leitura de projetos e ter uma interação direta com o mestre de obras.
- **Pedreiros:** são os profissionais que fazem os serviços da parte civil como alvenarias, chapisco, emboço, reboco, contra piso, requadramento de portas e janelas. Bons pedreiros são os que têm capacidade de manuseamento do nível, do prumo e do esquadro. Bem como serviços de assentamento de cerâmicas, azulejos, porcelanatos, bancadas de banheiro e cozinha, etc. O serviço deles deve ser bem feito, com calma e qualidade porque é o resultado final de obra.
- **Carpinteiros:** são os profissionais responsáveis pelas formas de baldrame, blocos, cintas, lajes, pilares e vigas em madeira (madeirite, pontalete, sarrafo). Mesmo as lajes nervuradas são montadas pelos carpinteiros porque também há as vigas de madeira para fazer, fundo de capitéis, etc.
- **Armadores:** são os profissionais responsáveis pela ferragem da obra. Se a obra comprar o aço cortado e dobrado os armadores tem apenas que montar. Se a obra comprar as barras retas os armadores têm que cortar, dobrar e montar tudo na obra.
- **Bombeiros:** também conhecido como Bombeiro Hidráulico, esse é o profissional responsável pelas instalações hidrossanitárias, ou seja, água fria, água quente e esgoto.
- **Eletricistas:** são os responsáveis pela execução das redes elétricas e electromecânicas, bem como das redes de dados, naturalmente de acordo com o projeto elaborado por um técnico da especialidade devidamente credenciado.
- **Pintor:** é o profissional responsável pela pintura da edificação, tanto interna como externa. O bom profissional é aquele que conhece os vários tipos de tinta que tem no mercado (selador, tinta acrílica com brilho ou semibrilho ou fosca, tinta óleo, massa corrida, etc.), sua aplicação e rendimento.
- **Ajudantes:** é a mão de obra que não tem qualificação profissional. Geralmente são mais jovens e começam na construção civil ajudando algum profissional com o objetivo de ir aprendendo a função para, no futuro, também vir a ser um profissional.

É extremamente importante a valorização da mão de obra, uma vez que é essa que tem a possibilidade de dar ou não qualidade ao produto (SABOY, 1998). Então, se não há uma

preocupação com os operários, para treiná-los, capacitá-los, criar uma fidelidade com a empresa, e se não se tem consciência de que a qualidade do produto depende desses operários, não haverá comprometimento com a qualidade. De acordo com FARAH (1996), as construtoras que valorizam seus operários, além de estarem assegurando lugar no mercado, provavelmente irão crescer em consequência dessa valorização, e para se alcançar esta valorização é preciso que se estude a gestão de pessoas.

### **3.5 Anteprojeto**

Feito o estudo preliminar da obra, o próximo passo é a elaboração do anteprojeto, para a qual necessitamos definir os seguintes elementos (AZEREDO 1997):

- Uso permitido do edifício (plano diretor do município): a) residencial, b) comercial, c) industrial, d) recreativo, e) religioso, f) outros usos.
- Densidade populacional do edifício: a) avaliação para cada uso (plano diretor do município) e b) área construída prevista.
- Gabarito permitido (código de obras do município): a) altura do edifício; b) recuos (frente, fundo e laterais); c) coeficiente de ocupação do lote; e d) coeficiente de aproveitamento do lote.
- Elementos geográficos naturais do local: a) latitude; b) meridiano (orientação magnética); c) regime de ventos predominantes; d) regime pluvial; e) regime de temperatura.

Os desenhos nessa fase podem ser esquemáticos, mas devem ser completos e definidos claramente, de modo a permitir uma avaliação de custo e de prazo. As peças apresentadas são plantas, cortes esquemáticos e elevação.

### **3.6 Projetos**

Os projetos são apontados por diversos autores como fundamental para qualidade e eficiência dos edifícios. É nessa fase do empreendimento que são tomadas decisões e são desenvolvidas formulações com maior repercussão ao longo do ciclo de vida do edifício, podendo representar economia significativa em longo prazo com obtenção de menores custos de uso, manutenção e operação do edifício.

Para (Melhado & Fabricio 2004), o projeto além de ser um instrumento de decisão das características do produto, é fator de influência direta nos resultados econômicos e de eficiência dos processos dos empreendimentos. Os autores atribuem ao projeto a principal participação na redução de custos e de falhas ao longo da vida de empreendimentos de edifícios.

O projeto é consequência direta do anteprojeto. Compõe-se de duas partes distintas: partes gráficas e partes escritas (AZEREDO 1997).

**Partes gráficas** - que constam das seguintes peças:

a) **PLANTA** - é a projeção horizontal da seção reta passando em determinada cota. Pode ser de quatro tipos:

- Planta baixa ou dos pavimentos - é a projeção horizontal da seção reta passando acima do peitoril ou a 1,00 m aproximadamente acima do piso. Nesse plano secante são assinalados por convenções, espessuras das paredes, larguras e posições dos vãos, espécies de revestimento dos pisos, dimensões, disposições dos aparelhos sanitários, etc. Todos os elementos são cotados. Por exemplo, janela 0,80/1,0 m, onde o numerador representa a largura e o denominador a altura do vão.
- Planta de cobertura- representa a projeção horizontal das formas dos planos inclinados (águas), cujas intersecções são figuradas por traços contínuos. O sentido de declividades dessas águas é indicado por meio de pequenas setas.
- Planta de situação- é a que estabelece a posição do edifício dentro do lote, fixando os recuos e alinhamentos.
- Planta de locação- é a que fixa a cota dos elementos da fundação e infraestrutura com relação às divisas do terreno e ao alinhamento da via ou das vias públicas.

b) **CORTES**- são projeções verticais dos cortes feitos num edifício por planos secantes igualmente verticais, de modo a representar as partes internas mais importantes, obtendo-se um desenho das diferentes alturas de peitoris, janelas, portas, vigas, espessura das lajes dos pisos, do forro, dos telhados e dos alicerces. Usam-se no mínimo dois cortes, um longitudinal e um transversal. O primeiro é o correspondente ao sentido do maior comprimento da edificação. O segundo tem a direção perpendicular ao primeiro, utilizando-se tantos cortes que se fizerem necessário, para melhor esclarecimento do projeto.

c) **FACHADAS** - são projeções verticais dos exteriores do edifício, apanhando todos os elementos dentro da configuração total.

- d) **DETALHES**- são desenhos de dimensões ampliadas de certos elementos do edifício, para melhor interpretação.
- e) **ESTRUTURAS**- são expressas por desenhos cotados e dimensionados de todos os elementos estruturais da obra como alvenaria, madeira (telhados, fôrmas'), concreto armado e aço (ferragens).
- f) **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**- são expressas por desenhos e esquemas com bitolamento dos fios e conduítes das redes elétricas, telefônicas, antenas, etc., e a fixação de pormenores necessários à perfeita interpretação do projeto.
- g) **INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS**- são expressas por desenhos, esquemas e perspectivas com cotas e dimensionamentos das redes de água fria, água quente, gás, esgoto e captação de águas pluviais, e a fixação de pormenores necessários à perfeita interpretação do projeto.
- h) **IMPERMEABILIZAÇÃO**- deve-se obedecer as normas da ABNT.
- i) **CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO**- é um calendário gráfico tão rigoroso quanto possível onde se prevê a época dos eventos das atividades e estabelece também as datas dos suprimentos financeiros. Para elaboração do cronograma há necessidade de conhecermos: a quantidade dos diversos serviços; o coeficiente de produção; o equipamento a ser utilizado; as disponibilidades financeiras; a modernização dos trabalhos.

**Partes escritas**- que constam das seguintes peças:

- a) **ESPECIFICAÇÕES**- a) de material- conjunto de condições mínimas a que devem satisfazer os materiais para uma determinada obra ou serviços. b) de serviços - determinação para execução de serviços, visando o estabelecimento de padrões de qualidade.
- b) **MEMORIAL**- é uma exposição detalhada do projeto, descrevendo as soluções adotadas, e a justificativa das opções, as características de materiais, os métodos de trabalho.
- c) **ORÇAMENTO** - é a parte escrita que estabelece o custo provável da obra. Nele constam as unidades, as quantidades, os preços unitários e os custos parcial e total. Após as atividades essencialmente de gabinete, passamos a atividades de canteiro de obra.

### **3.7 Orçamento**

Segundo (Cardoso, 2009), orçamento é um documento valioso em qualquer estudo preliminar ou de viabilidade. Uma obra iniciada sem a definição do seu custo, ou sem o seu planejamento adequado dos recursos necessários, pode resultar numa obra inacabada.

(Tisaka, 1989) afirma que o orçamento, ao ser elaborado, deverá conter todos os serviços a serem executados na obra, compreendendo o levantamento dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, das leis sociais e encargos complementares apresentados em planilha.

Através do orçamento, conforme afirma (Sampaio 1993), é possível analisar a viabilidade econômico-financeira do empreendimento, efetuar o levantamento dos materiais e dos serviços e mão de obra necessária para cada etapa de serviço, elaborar o cronograma físico e efetuar o acompanhamento sistemático da aplicação da mão de obra e materiais no empreendimento.

### 3.7.1 Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

O SINAPI foi indicado como fonte oficial de referência de preços de insumos e de custos de composições de serviços pelo Decreto 7983/2013 que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos orçamentários da União, e pela Lei 13.303/2016 que dispõe sobre o estatuto jurídico das empresas públicas, das sociedades de economia mista e de suas subsidiárias.

Mesmo o presente estudo não sendo de uma obra pública, tomou-se como base a referência de preços de insumos e de custos de composições do SINAPI, se trata de uma fonte altamente confiável e trás com atualidade e exatidão os preços praticados na elaboração de orçamento de obras.

### 3.7.2 Benefícios e despesas indiretas (BDI)

Conceitualmente, denominam-se Benefícios ou Bonificações e Despesas Indiretas (BDI) a taxa correspondente às despesas indiretas e ao lucro que, aplicada ao custo direto de um empreendimento (materiais, mão de obra, equipamentos), eleva-o a seu valor final.

Esta taxa tanto pode ser inserida na composição dos custos unitários como pode ser aplicada ao final do orçamento, sobre o custo total. Dessa forma, o preço de execução de um

serviço de construção civil (preço de venda ou valor final) é igual ao custo da obra mais a taxa de BDI.

O cálculo do BDI se dá pela equação 01:

$$BDI = \left( \frac{((1 + AC + R + S + G) \cdot (1 + DF) \cdot (1 + L))}{1 - I} \right) - 1$$

(Equação 01)

Sendo:

AC = Taxa de Administração Central:

$$Ac = \frac{\text{despesa anual da sede}}{\sum \text{custo direto das obras}} \times 100$$

R= Taxa de risco empreendido:

Valor estimado R= 0,97%

S= Taxa de seguro:

$$S = \frac{\text{valor do seguro}}{\text{valor do custo direto}} \times 100$$

G= Garantia do empreendimento:

$$G = \frac{\text{custo financeiro da garantia}}{\text{valor do custo direto}} \times 100$$

DF = Taxa de despesas financeiras de capital de giro:

$$DF = \left( 1 + \frac{j}{100} \right)^{\left( \frac{n}{30} \right)} - 1$$

$j$ = Taxa de juros mensais da aplicação financeira (%).

$n$ = quantidade de dias que o órgão demora em pagar a medição.

$I$ = Taxa de tributos federais, estaduais e municipais:

Baseado no lucro presumido. Portanto os tributos são calculados com base num percentual previamente estabelecido.

L= Lucro ou remuneração líquida da empresa:

$$L = \text{preço de venda} - \text{custos totais}$$

O BDI nada mais é do que o percentual relativo às despesas indiretas que incidirá sobre os custos diretos, uma vez que, de maneira geral, é exigido que os preços unitários de

venda incorporassem todos os encargos que oneram os serviços a serem executados. Qualquer empreendimento de engenharia apresenta custo indireto, o valor encontrado é que depende da localização, exigências do edital e do porte da obra.

Segundo (TISAKA 1989) em termos práticos, o BDI é o percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda.

## **4. METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento do objetivo deste artigo, foi realizado um estudo de caso focado em encontrar um imóvel autoconstruído e que também fossem observadas neste imóvel falhas construtivas, para comprovação do estudo proposto. Foi então realizado um estudo de caso único, observando exclusivamente uma unidade, permitindo o entendimento mais exato das circunstâncias estudadas, trazendo assim resultados mais confiáveis.

Outra importante ação desenvolvida no trabalho é a pesquisa bibliográfica sobre o assunto de autoconstrução e as técnicas aplicadas em reformas para embasar o conhecimento a ser aplicado no estudo de caso.

Assim, o trabalho constitui-se de dois focos principais, sendo eles: obter o conhecimento técnico específico para resolver falhas construtivas que podem ser oriundas de autoconstrução e o segundo foco sendo a aplicação deste conhecimento num estudo de caso real.

### **4.1 Cidade escolhida para o estudo**

O local escolhido para realização da pesquisa referente à autoconstrução foi o município de São Gonçalo do Sapucaí. Situado no sul de Minas Gerais. O município surgiu no ciclo do ouro na época do Brasil Colônia, com um peso histórico importante para o Brasil na época das Minas. Com o fim do ciclo do ouro ganharam importância as atividades agropecuárias, tornando uma das principais fontes de renda do município até hoje. Pois São Gonçalo do Sapucaí conta com uma área territorial de 516,683km<sup>2</sup> uma das maiores áreas territoriais do sul de Minas. Também conta com uma população de 25.143 habitantes segundo dados do IBGE/2014. Sua população é predominantemente carente, com descendentes de escravos posteriormente de garimpeiros com um PIB per capita R\$11602,09 IBGE/2008. Por motivos de baixa renda a autoconstrução é um dos principais modos de provisão habitacional no município.

Partindo deste princípio o próximo passo seria identificar um imóvel autoconstruído no município, o que foi possível através de uma pesquisa de campo. Como é comum ser visto problemas notáveis em obras nesse estilo no município, foi identificado um imóvel que se enquadrava dentro das características do estudo proposto, sendo ele autoconstruído e com falhas construtivas necessitando reformas.

## 4.2 Imóvel escolhido para o estudo

O imóvel identificado foi autorizado pelo proprietário o senhor Sebastião Olímpio Lemos para que fosse realizado o estudo de caso, e conseqüentemente sua comprovação. Ele está situado no andar superior a um ponto comercial de mesmo proprietário. O imóvel encontra-se ainda em fase de acabamento, porém sua obra está paralisada até o presente momento. Ela conta com uma área de 103,36 m<sup>2</sup>, e é composta por cozinha, sala de estar, sala de jantar, dois quartos, uma suíte e um banheiro social. Está situada na Rua Angélica nº45 no bairro Santo Antônio na cidade de São Gonçalo do Sapucaí-MG.

Figura 3– Imagem do imóvel indicado para realizar o estudo



Fonte: o autor.

Com os dados preliminares do imóvel escolhido em mãos, próximo passo então é a análise dos elementos construtivo do imóvel, se os mesmos se enquadram dentro das normas técnicas estabelecidas.

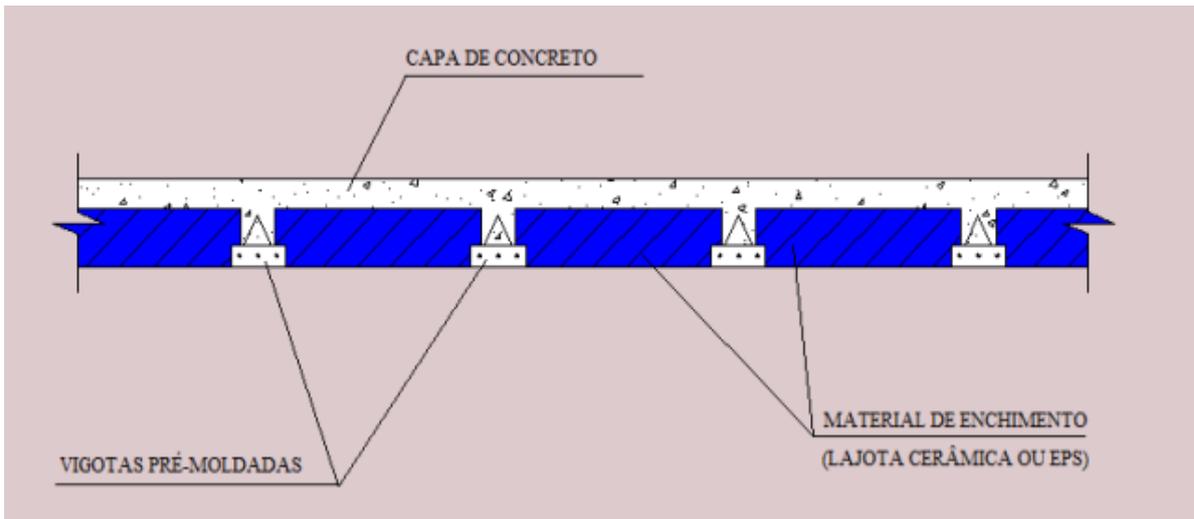
## 4.3 Conceituação dos elementos construtivos

### 4.3.1 Laje em Balanço com vigotas pré-moldadas

A popularização das lajes com vigotas pré-moldadas em edificações autoconstruídas tem patrocinado a recorrência de um erro estrutural capaz de comprometer tanto a segurança dos usuários da edificação, quanto à segurança da população.

As vigotas pré-moldadas são elementos estruturais que trabalham essencialmente à flexão e, conseqüentemente, desenvolvem esforços de compressão e tração simultaneamente. Portanto, na seção mista da laje composta por vigotas, material de enchimento (que pode ser tanto isopor ou lajota cerâmica) e capa de concreto, parte da seção responderá às solicitações de compressão e outra parte às solicitações de tração.

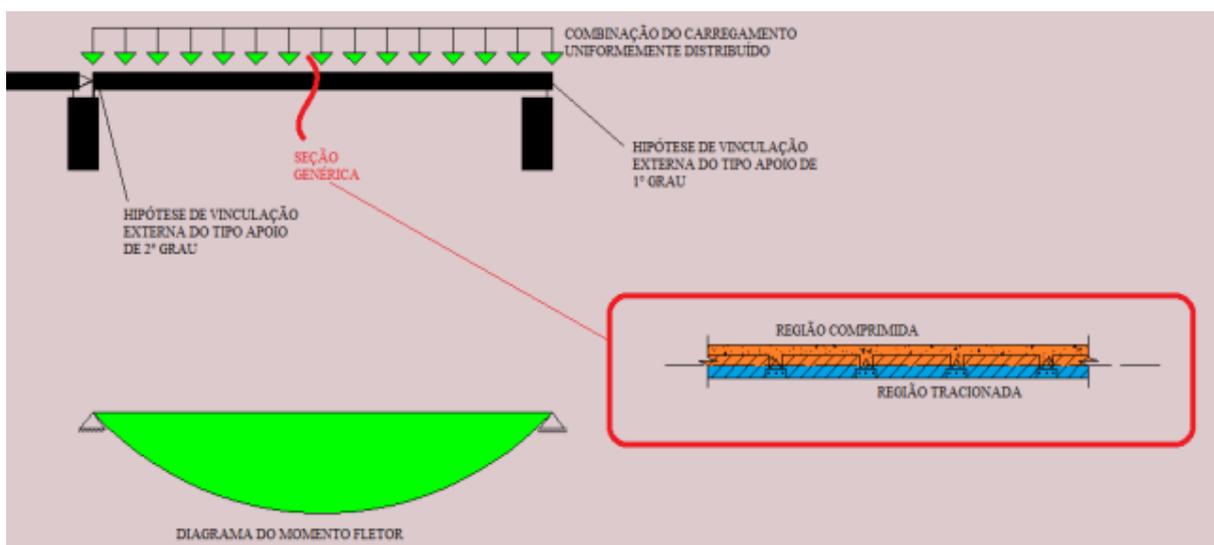
Figura 4 - Representação da seção mista da laje com vigota pré-moldada



Fonte: <https://blog.engpaulovitor.com/estruturas>

Quando o elemento estrutural fletido está bi-apoiado, a simultaneidade de esforços de compressão e tração nas seções da peça ocorre induzindo esforços de tração na parte inferior e esforços de compressão na parte superior como pode ser visto abaixo.

Figura 5- Representação das regiões comprimida e tracionada

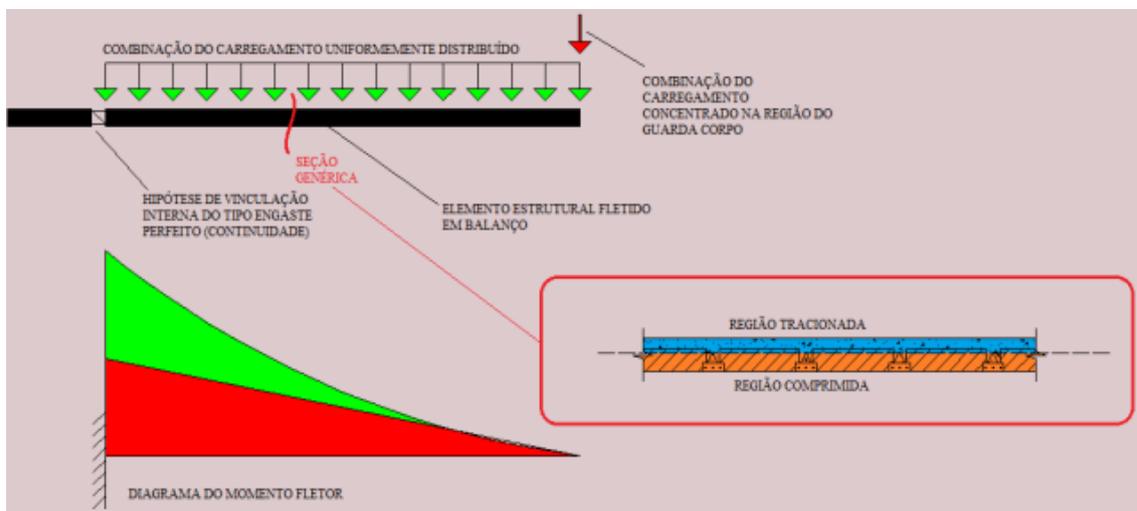


Fonte: <https://blog.engpaulovitor.com/estruturas>

Em situações nas quais as lajes com vigotas pré-moldadas encontram-se bi-apoiadas, a capa de concreto que cobre as vigotas e o material de enchimento é a principal responsável pelas solicitações de compressão, ao passo que o aço existente na base de concreto da vigota é o principal responsável pelo esforço de tração que solicita a parte inferior da seção da laje.

Quando as lajes com vigotas pré-moldadas encontram-se em balanço a situação se inverte, a ocorrência simultânea de solicitações de tração e compressão permanece, só que com o esforço de tração solicitando a parte superior da seção da laje e com o esforço de compressão solicitando a parte inferior da seção da laje.

Figura 6- Representação da inversão das regiões comprimida e tracionada



Fonte: <https://blog.engpaulovitor.com/estruturas>

Com as solicitações de tração atuando na parte superior da seção das lajes, nota-se a necessidade de armar a capa de concreto de modo a torná-la capaz de resistir a essas solicitações com segurança. No entanto, não se pode enxergar a adição de armadura negativa na capa de concreto como a solução para a inversão de esforços no elemento estrutural fletido em balanço.

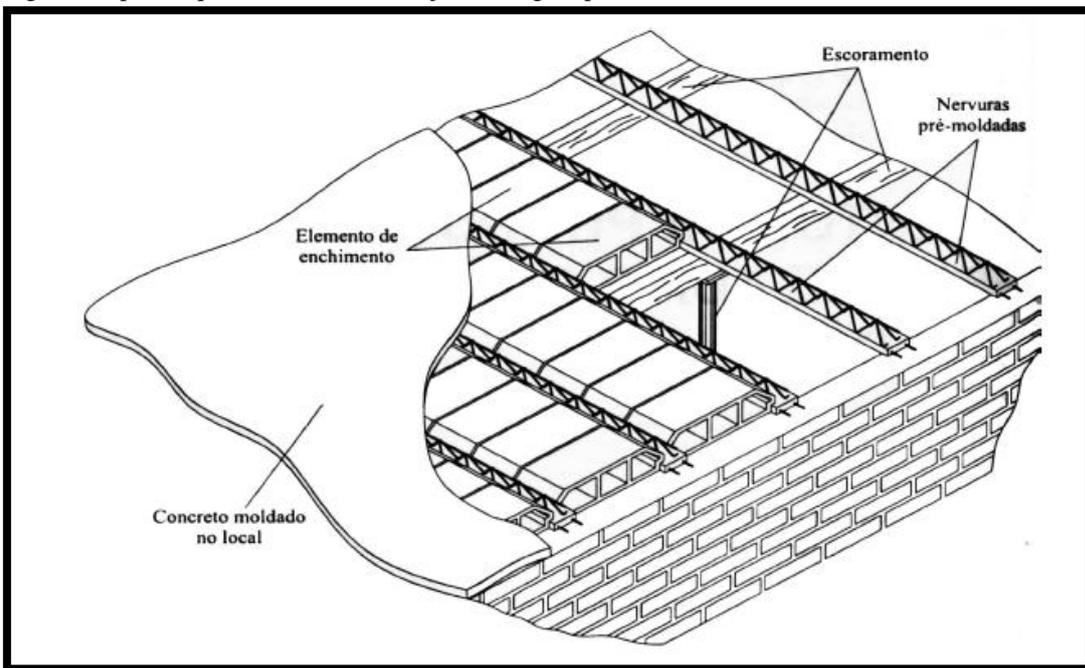
Há que se considerar que, na região comprimida, os esforços serão resistidos (prioritariamente) pela base de concreto da vigota e pela parte de concreto da capa que cobre a vigota, contido na região comprimida. Com pouco material responsável pelos esforços de compressão, somos levados ao mesmo perigo de colapso sem aviso prévio comum à utilização excessiva de aço nas construções de concreto.

#### 4.3.2 Laje nervurada

As lajes são componentes planos, de comportamento bidimensional, utilizados para a transferência das cargas que atuam sobre os pavimentos para os elementos que as sustentam.

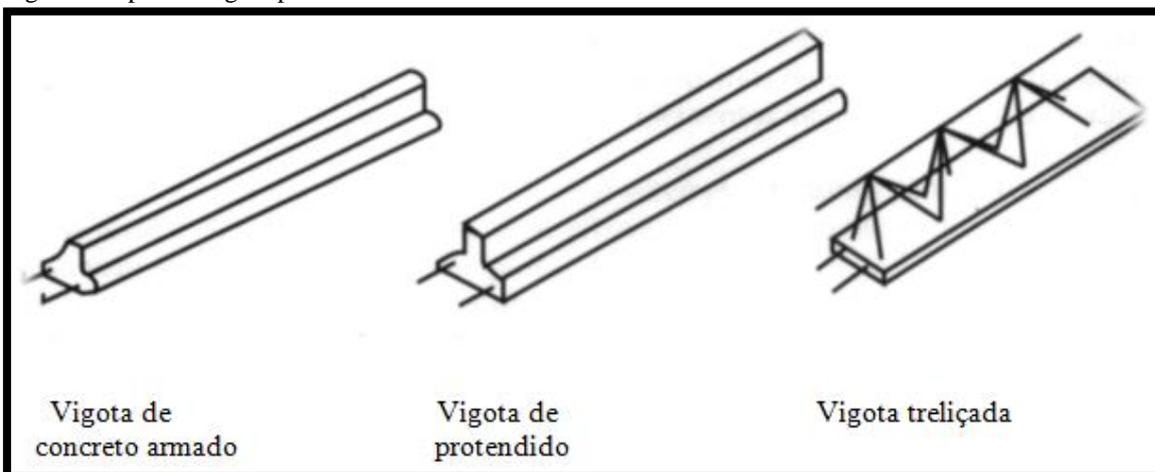
No caso das lajes compostas por vigotas e blocos cerâmicos ou isopor (elemento de enchimento), conhecido como laje nervurada, ao contrário dos painéis pré-fabricados, deve ser feita a solidarização do conjunto com uma capa superior de concreto, geralmente de 3 a 4 cm de espessura. A grande vantagem deste tipo de solução é a velocidade de execução e a dispensa de fôrmas.

Figura 7 – partes que constituem uma laje com vigota pré-moldada



Fonte: Adaptado de FARIA, 2014.

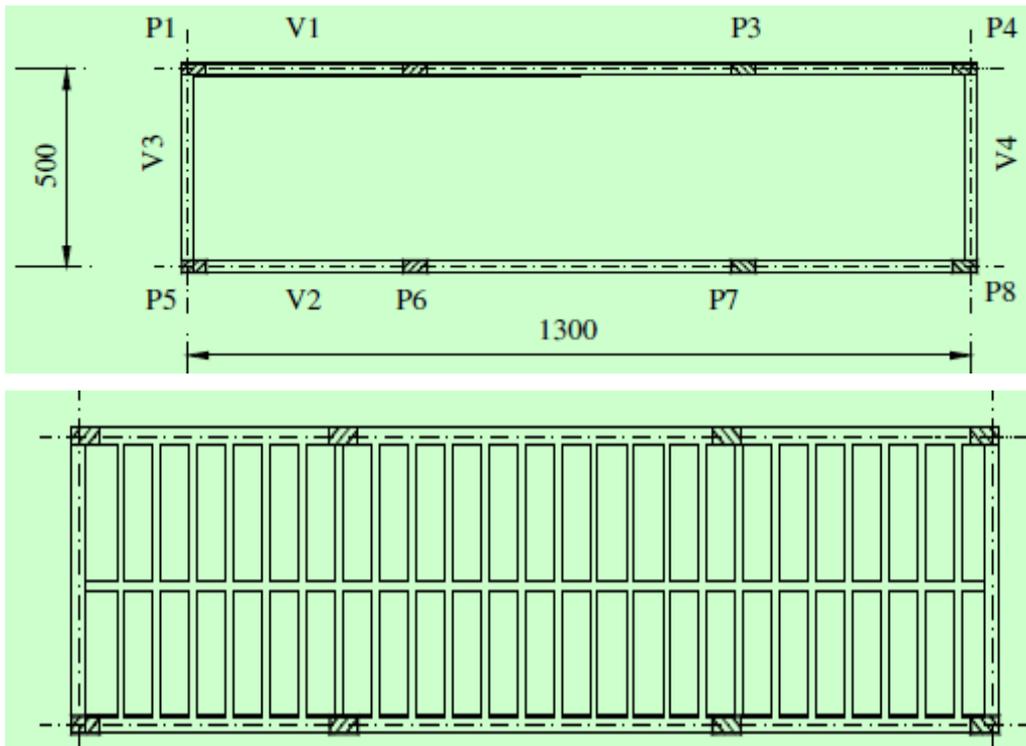
Figura 8– tipos de vigota pré-moldada



Fonte: Adaptado de FARIA, 2014.

Segundo (NBR 6118-2014) Lajes nervuradas são lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos esteja localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte. Isso quer dizer que quanto menos a zona de tração menor o esforço sobre a laje, por este motivo as nervuras devem usualmente ser no sentido da menor direção.

Figura 9 – Esquema com posicionamento correto das vigotas



Fonte: Adaptado de FARIA, 2014.

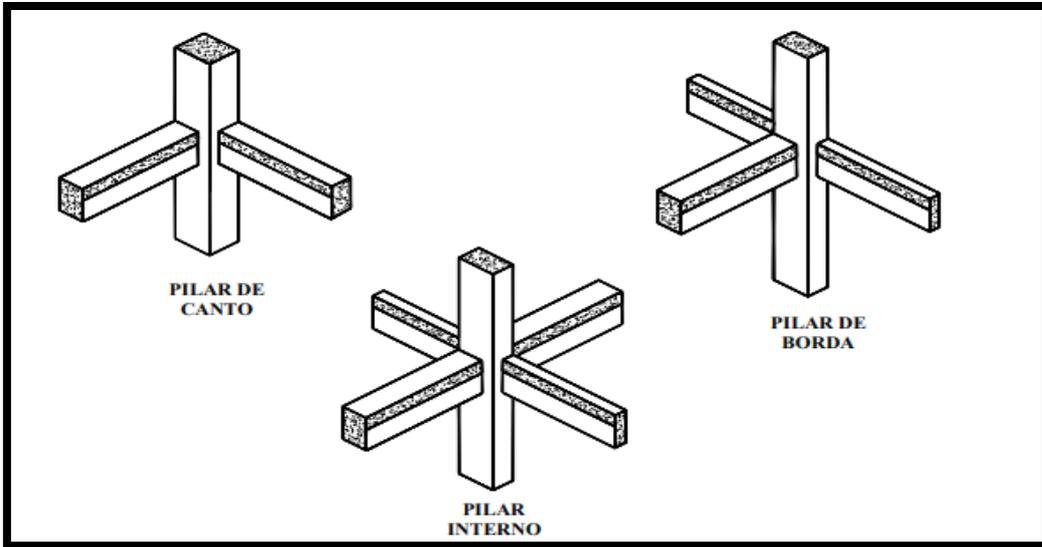
#### 4.3.3 Pilar

Segundo a (NBR 6118-2014) pilares são elementos lineares de eixo reto, usualmente disposto na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes. Tem a função receber os esforços provenientes de vigas e lajes e transmiti-los aos elementos de fundação.

Os pilares podem ser classificados com relação às solicitações iniciais, como é mostrado na Figura 10. São considerados pilares internos aqueles submetidos a compressão simples, ou seja, que não apresentam excentricidades iniciais. Nos pilares de borda, as solicitações iniciais correspondem a flexão composta normal, ou seja, há excentricidade inicial em uma direção. Para seção quadrada ou retangular, a excentricidade inicial ocorre na

direção perpendicular à borda. Pilares de canto são submetidos a flexão oblíqua. As excentricidades iniciais ocorrem nas direções das bordas.

Figura 10 – Classificação dos pilares



Fonte: Adaptado de FARIA, 2014.

#### 4.3.4 Verga e contraverga

Vergas são elementos estruturais dispostos na alvenaria, que funcionam como pequenas vigas que auxiliam na distribuição de tensões e cargas nos vãos de portas e janelas.

As vergas podem ser pré-moldadas ou fabricadas na obra. Quando feitas in loco, normalmente são em construções de pequeno porte, necessitando-se a utilização do bloco canaleta que serve de forma para essas pequenas vigas. Já as pré-moldadas são usadas em maiores obras, em que normalmente os vãos são submetidos tensões um pouco mais elevadas.

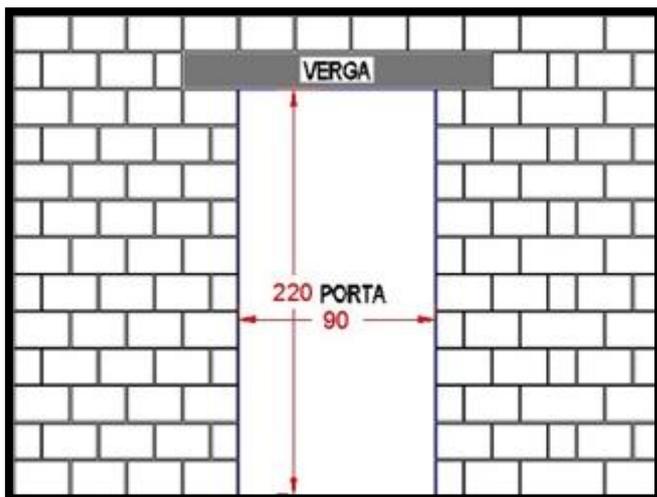
De acordo com a NBR8545/1984, as vergas e contra vergas devem ter altura mínima de 10cm e devem ultrapassar o vão em ao menos 20cm de cada lado. Em vãos próximos e de mesma altura, é recomendado uma única verga contínua sobre os vãos.

Figura 11 – bloco canaleta utilizado para fabricação de verga in loco



Fonte: O autor.

Figura 12– aplicação de verga sobre a porta



Fonte: O autor

#### 4.4 Método utilizado para o cálculo das estruturas

Como foi necessário realizar o cálculo da marquise do imóvel, foi utilizado o método que calcula a compressão do concreto, tornado possível verificar se o mesmo resiste aos esforços solicitantes. Para isso foi preciso obter as características da seção transversal da laje nervurada.

Todos os dados obtidos foram devidamente acondicionados na planilha do Excel, onde foram gerados através de cálculos pré-programados no programa, os valores dos esforços atuantes na estrutura bem como os valores de resistência que seriam necessários existir na estrutura.

Para auxiliar no dimensionamento das estruturas, foi utilizado o software FTOOL (two dimensional frame analysis tool). Ele é um software de análise estrutural de pórticos planos, tendo como objetivo a criação de estruturas bidimensional de forma simples e eficiente, tornando possível encontrar de maneira exata os esforços solicitantes da estrutura.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Elementos estruturais existentes no térreo

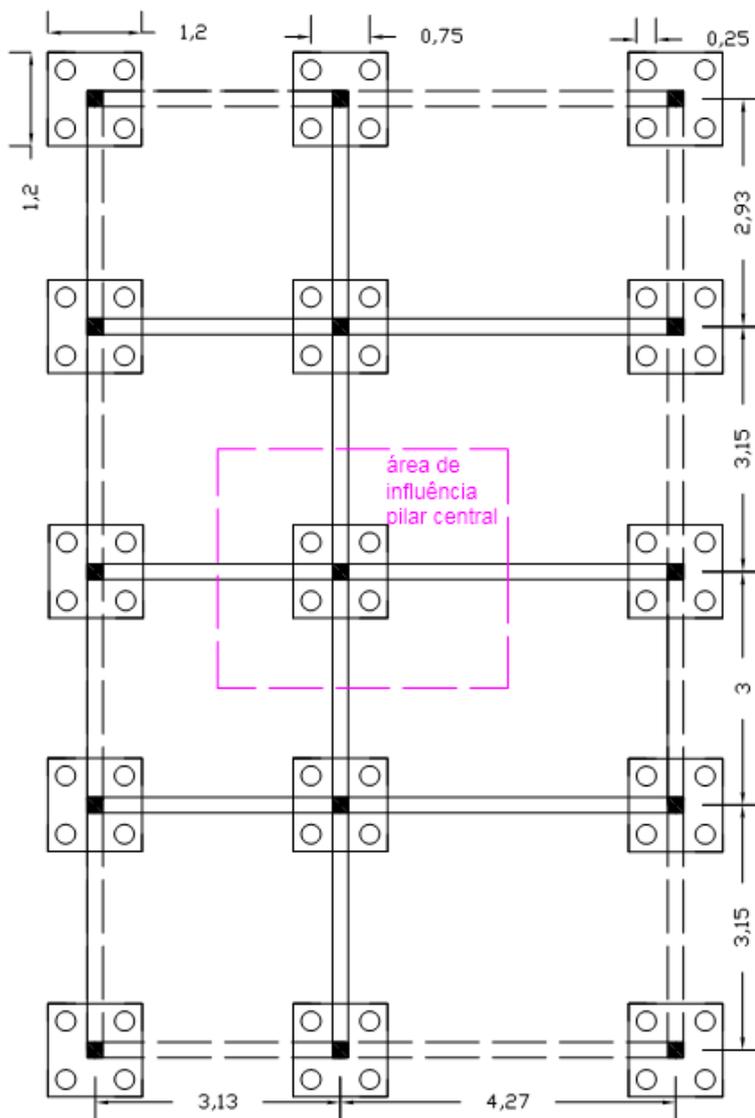
Para garantir a possibilidade de reforma do andar superior, foi verificado se os elementos estruturais existentes no térreo são capazes de absorver os carregamentos gerados pela estrutura superior.

Os cálculos serão realizados em forma de pré-dimensionamento para identificar se as dimensões dos elementos atende ao solicitado, pois como não se tem conhecimento das armaduras utilizadas, o dimensionamento total da estrutura fica comprometido.

#### 5.1.1 Fundação existente no imóvel

Foi realizado o contato com o proprietário do imóvel afim de maiores informações com relação à fundação existente. O mesmo constatou que foram construídos blocos de coroamento com dimensões de 1,2 metros de largura, 1,2 metros de comprimento, 0,60 metros de altura, com quatro estacas escavadas manualmente em cada bloco nas dimensões de 0,25 metros de diâmetro, por 5 metros de profundidade. Dimensões essas foram utilizadas igualmente em todos os blocos da fundação.

Figura 13 Distribuição dos blocos de fundação



Fonte: o autor.

Com as dimensões da fundação existente, foi possível realizar o dimensionamento para observar se ela atende aos esforços solicitantes.

Para esta verificação, foi realizado o dimensionamento da fundação através do bloco que receberia o maior carregamento. Neste caso, se o bloco que recebe o maior carregamento suportar aos esforços solicitantes, os outros blocos de fundação também resistirá, pois eles possuem as mesmas dimensões. Isto foi possível encontrando o pilar que tinha a maior área de influência sobre a fundação, conseqüentemente onde haveria o maior carregamento.

Tabela 1- Calculo da maior carga exercida pela estrutura do imóvel

CALCULO CARGA NO PILAR CENTRAL	
$P=AI \cdot Q \cdot CP \cdot N$	
$P=10,50 \cdot 10 \cdot 1,0 \cdot 2$	
$P=$	210 kN

sendo: P= carga na base do pilar

AI= área de influência

Q= carregamento

CP=coeficiente de posição

N= n° de pavimentos

Fonte: o autor.

Depois de encontrada a carga atuante no pilar central, foi calculada através do método de Teixeira a tensão admissível em cada estaca, onde foi observado que a soma das tensões admissíveis das estacas foi maior que a carga atuante no pilar central.

Tabela 2- Calculo da tensão admissível nas estacas da fundação

MÉTODO TEIXEIRA (1996)									
DADOS PARA CÁLCULO									
Estaca	Tipo	Diâmetro (cm)	Ap (m <sup>2</sup> )	U (m)	Comp (m)	F. Segurança			
Moldada in-loco	Escavada	25	0,0491	0,785	5	2			
				% Resistência de ponta		% Resistência lateral			
				100		100			
RESULTADOS									
Profundidade (m)	N <sub>p</sub>	N <sub>L</sub>	α (kPa)	β (kPa)	R <sub>p</sub> (kN)	R <sub>L</sub> (kN)	R <sub>L</sub> acumulada (kN)	R <sub>Total</sub> (kN)	P <sub>Adm</sub> (kN)
1	4,00	4,00	240	4	47,12	12,57	12,57	59,69	29,85
2	4,00	4,00	240	4	47,12	12,57	25,13	72,26	36,13
3	4,00	4,00	240	4	47,12	12,57	37,70	84,82	42,41
4	4,00	4,00	240	4	47,12	12,57	50,27	97,39	48,69
5	4,00	4,00	240	4	47,12	12,57	62,83	109,96	54,98

Fonte: o autor.

Assim foi possível através do método das bielas, projetar o bloco de coroamento sobre quatro estacas moldada in-loco do tipo broca, e verificar se as dimensões do bloco de coroamento existente são maiores que as dimensões de calculo.

Tabela 3- Dimensionamento dos blocos de fundação

ALTURA DO BLOCO	
$\frac{e}{2} - \frac{b}{4} \leq d \leq e - \frac{b}{2}$	sendo: e= espaçamento entre brocas b= face do pilar
32,5 ≤ d ≤ 65	
altura existente = 60 cm	
ok	
LARGURA DO BLOCO	
B=2*c+3*e+e	sendo: e= espaçamento entre brocas
B=108 cm	c= cobrimento
ok	
VERIFICAÇÃO DA RIGIDEZ	VERIFICAÇÃO DE PUNÇÃO
$h \geq \frac{A - a}{3}$	tsd < trd
A= base do bloco	tsd(pila/bloco)= 0,89 kN/m <sup>2</sup>
a=base do pilar	tsd=(bloco/estaca)= 0,19 kN/m <sup>2</sup>
h=30cm	trd= 1,91 kN/m <sup>2</sup>
ok	ok
VERIFICAÇÃO DO ANGULA DA BIELA	
$\tan \alpha = \frac{d}{\frac{e}{2} - \frac{a}{4}}$	sendo: d=55cm e=espaçamento entre estacas a= largura do pilar
tang α=50,11°	
45° ≤ 50,11° ≤ 55°	ok

Fonte: o autor.

### 5.1.2 Pilares existentes no térreo

Os pilares existentes no térreo são todos de concreto armado, e com suas dimensões semelhantes, com comprimento e largura igual a 0,20m. Então através do cálculo de carga no pilar central foi possível verificar que as dimensões dos pilares atendem ao solicitado.

Tabela 4- Dimensionamento do pilar do térreo

DIMENSIONAMENTO PILAR	
21000 / 200 = 105 cm <sup>2</sup>	CONCRETO 20 MPA
ok	CARGA PILAR CENTRAL=210 Kn
	ÁREA MINIMA PILAR =360 CM <sup>2</sup>

Fonte: o autor.

### 5.1.3 Vigas existentes no térreo

As vigas existentes no térreo são de concreto armado, e com todas as suas dimensões semelhantes, com largura igual a 0,20 metros e altura igual a 0,40 metros.

Para identificar se a altura da viga utilizada atenderia aos esforços, foi verificada a altura útil da viga, e se esta altura evitaria a deformação excessiva da viga.

Tabela 5- Dimensionamento da viga do térreo

DIMENSIONAMENTO VIGA					
$d \geq \frac{\ell}{\psi_1 \cdot \psi_2}$	$\ell = 4,27m$ $\psi_2 = 1,2$ $\psi_3 = 17$	VIGAS	$\psi_2$	AÇO	$\psi_3$
		Simplemente apoiada	1	CA25	25
d= 0,21 m	ok	Continuas	1,2	CA50	17
d(adotado)= 0,25m		Duplamente engastada	1,7	CA60	15
largura mínima= 0,12m		Em balanço	0,5		
		$\ell = \text{Largura}$			

Fonte: o autor.

## 5.2 Caracterização das falhas construtivas existente

O imóvel é caracterizado como crítico primeiramente pelo fato de haver uma rachadura vertical com mais de 2 cm em sua platibanda, rachadura esta provocada pela ausência de dimensionamento da laje, tendo como agravante o fato da laje estar em balanço, que se configura pelo fato de estar engastada em apenas um dos lados, sendo imprescindível a sua reforma devido à possibilidade de haver ruptura na laje que sustenta esta platibanda, como pode ser visto na imagem abaixo.

Figura 14– Imagem da rachadura na platibanda



Fonte: o autor.

### 5.2.1 Laje em balanço

Estruturas em balanço são aquelas em que uma ou mais extremidades não contam com apoio, e uma de suas características é concentrar a armadura principal em sua face superior. Por este motivo a laje em balanço merece uma atenção especial no momento do seu dimensionamento, pois é isto que vai determinar o futuro do empreendimento.

Quando as lajes encontra-se em balanço a ocorrência simultânea de solicitações de tração e compressão, com o esforço de tração solicitando a parte superior da seção da laje e com o esforço de compressão solicitando a parte inferior da seção da laje. Como as vigotas pré-moldadas são projetadas para trabalhar solicitando compressão na parte superior e tração na parte inferior, as vigotas não resistem à atuação em balanço.

Exatamente a situação ocorrida neste imóvel, pois a laje em balanço foi construída apenas com vigotas pré-moldada, o que evidência a possibilidade de ruptura sem aviso prévio.

Com dimensões idênticas na marquise da cobertura e da varanda elas contam com 7,60 metros de comprimento por 1,20 metros de largura. Foram construídas com vigotas pré-moldadas H8 e lajota cerâmica de 4 furos.

Figura 15– Imagem das lajes da marquise da cobertura e da varanda em balanço



Fonte: o autor.

Então foi realizado o cálculo da marquise existente no local, e através do cálculo da compressão do concreto da base das vigotas pré-moldada, foi possível identificar que a marquise não é condicionada a receber os esforços solicitantes. Como podemos ver na tabela e no gráfico abaixo:

Tabela 6- Cálculo da laje em balanço da marquise

### Laje Nervurada Unidirecional

#### Características da Seção Transversal - Material - Carregamento por nervura

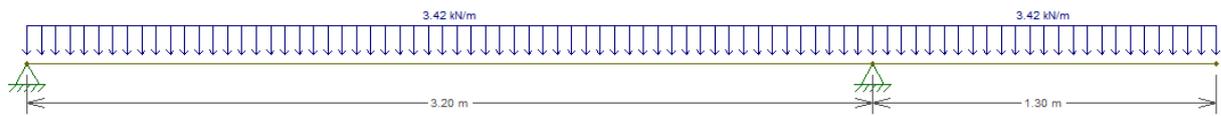
$f_{ck}$ (MPa)	20,00	$b_f$ (cm)	42,0
Aço CA	50	$b_w$ (cm)	9,0
$\gamma_{concreto}$ (kN/m <sup>3</sup> )	25,00	$h_f$ (cm)	4,0
$\gamma_{enchimento}$ (kN/m <sup>3</sup> )	14,00	$h$ (cm)	12,0
$g_{21}$ (kN/m <sup>2</sup> ) – regularização	0,50	$d'$ (cm)	2,0
$g_{22}$ (kN/m <sup>2</sup> ) – revestimento	0,50	Vão da Laje-Direção Nervuras (cm)	130,0
$q$ (kN/m <sup>2</sup> ) – sobrecarga	2,50	Valor de $\psi_2$ (comb. quase perm.)	0,4
$\alpha_E = 1,2$ para basalto e diabásio	1,0	Ret. Escoramento (dias)	14,0
$\alpha_E = 1,0$ para granito e gnaiss		$k_{x-limite}$ - (NBR 6118:2014)	0,45
$\alpha_E = 0,9$ para calcáreo		$E_{ci}$ (MPa)	25.043,9
$\alpha_E = 0,7$ para arenito		$E_{cs}$ (MPa)	21.287,7
$g_{11}$ (kN/m/nervura) - peso próprio	0,6000	<b>M (kN.cm/nerv)</b>	<b>288,60</b>
$g_{12}$ (kN/m/nervura) – enchimento	0,37	$k_{md}$	0,067
$g_{21}$ (kN/m/nervura) – regularização	0,21	$k_x$	0,103
$g_{22}$ (kN/m/nervura) – revestimento	0,21	$k_z$	0,959
$q$ (kN/m/nervura) – sobrecarga	1,05	$y$ - (linha neutra - cm)	0,83

`` Continuação da tabela 6 ``

<b>p (kN/m/nervura) - comb. Rara</b>	<b>3,42</b>	Verificação LN	ok
<b>Compressão concreto</b>		Verificação de $k_x$ -limite	ok
		$A_s$ (cm <sup>2</sup> /nervura)	0,97
Rcd(kN) - resultante tensão concreto	39,34		
X(cm) - LN ate borda comprimida	4,5		
Fcd(kN/cm <sup>2</sup> )	1,43		
<b>M (kN.cm/nerv)</b>	<b>322,61</b>		

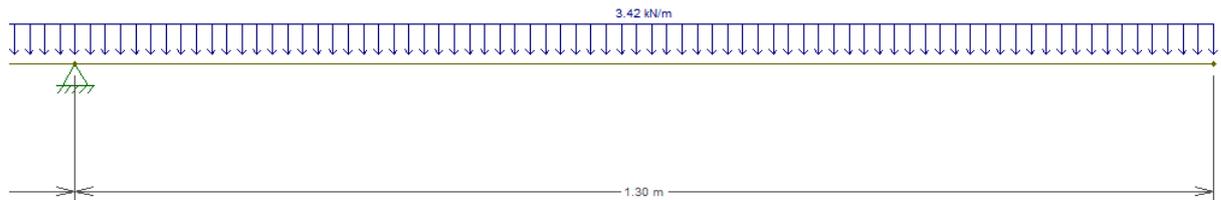
Fonte: o autor.

Figura 16– Dimensionamento da laje e seu carregamento utilizando o software FTOOL



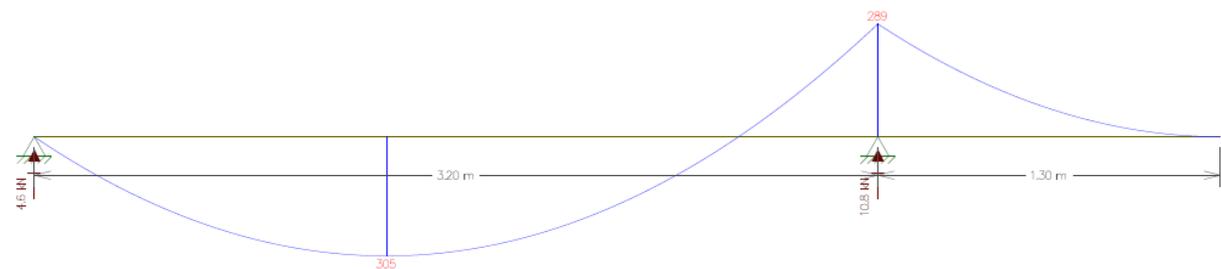
Fonte: o autor.

Figura 17– Dimensionamento da laje e seu carregamento utilizando o software FTOOL (imagem aproximada)



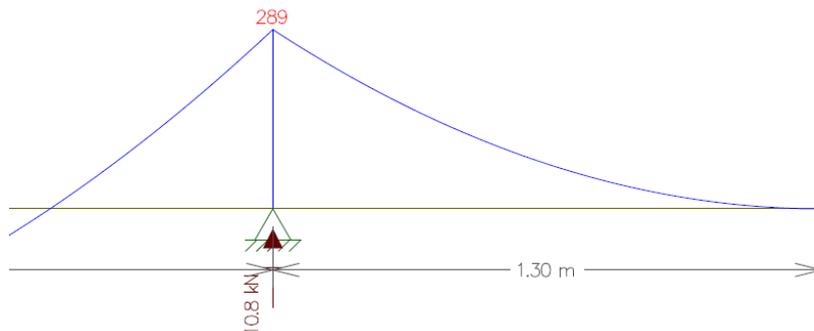
Fonte: o autor.

Figura 18– Diagrama de momento fletor utilizando o software FTOOL



Fonte: o autor.

Figura 19– Diagrama de momento fletor utilizando o software FTOOL (imagem aproximada)



Fonte: o autor.

Como o momento fletor da marquise existente é menor ( $M=288,60\text{kN.cm/nervura}$ ) que o momento fletor de cálculo que seria necessário para a estrutura resistir ( $M=322,61\text{kN.cm/nervura}$ ), fica então comprovado que a demolição da marquise faz-se necessário.

Posteriormente foi possível observar outros elementos no imóvel que não se encontravam de acordo com critérios técnicos de execução.

### 5.2.2 Laje do banheiro

Lajes nervuradas são lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos esteja localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte. Isso quer dizer que quanto menor a zona de tração menor o esforço sobre a laje, por este motivo as nervuras devem usualmente ser no sentido da menor direção.

Como pode ser visto na imagem abaixo, a laje do banheiro social com dimensões de 3 metros de comprimento por 1,75 metros de largura, as vigotas estão posicionadas no sentido maior da laje, onde aumentará a tração sobre a mesma, não sendo recomendado pelas normas vigentes.

Figura 20 – Imagem da laje do banheiro



Fonte: o autor.

### 5.2.3 Paredes internas trabalhando como pilares

Como pode ser visto na imagem abaixo e a própria parede que recebe as cargas oriundas da laje, telhado, platibanda, etc. Como não se tratam de uma alvenaria estrutural e sim de vedação, este carregamento (no caso aqui são caracterizados como o peso do telhado, da laje, da platibanda, bem como o sobrepeso como a chuva, por exemplo) pode causar um colapso nas paredes a qualquer momento.

Figura 21 – imagem da parede



Fonte: o autor

### 5.2.4 Verga

Vergas são elementos estruturais dispostos na alvenaria, que funcionam como pequenas vigas que auxiliam na distribuição de tensões e cargas nos vãos de portas e janelas.

Entretanto no imóvel utilizado neste estudo não conta com vergas sobre as portas como podemos ver nas imagens.

Figura 22– imagem da porta sem a presença da verga



Fonte: o autor

#### 5.2.5 Banheiro da suíte

Ao desenvolver o projeto de um imóvel os principais fatores levado em conta são a otimização do espaço aliado ao baixo custo, sempre trabalhando a favor da segurança de seus usuários. Com isso deve se buscar projetar ambientes harmoniosos e econômicos. No entanto não é o que acontece nesta suíte como vemos na figura abaixo. A porta do banheiro se encontra mais ao fundo quarto, dificultando a locomoção e distribuição dos moveis dentro do quarto.

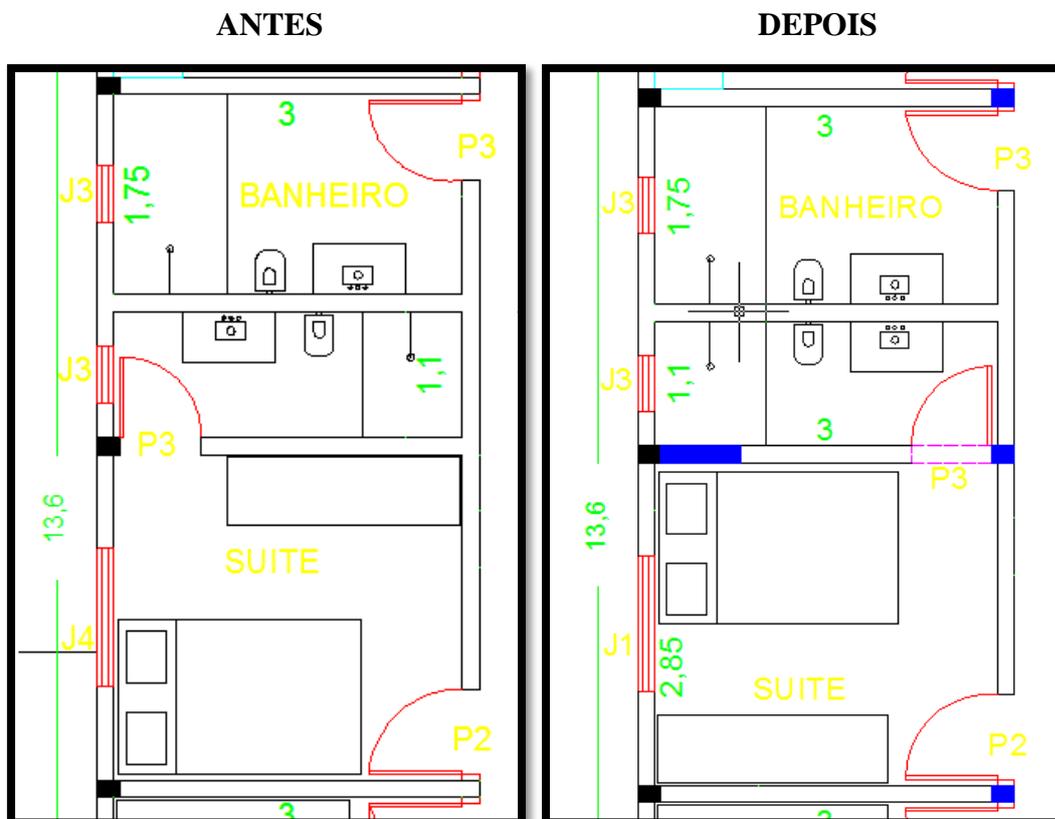
Outro fator observado na suíte existente e a distribuição das louças nos banheiros, como as instalações hidráulicas dos dois banheiros estão na mesma parede, ao mudar a porta da sua posição original para frente da parede, há a possibilidade de espelhar o encanamento trazendo assim uma economia dos materiais e Mão de obra.

Figura 23 – imagem do local atual da porta do banheiro da suíte.



Fonte: O auto

Figura 24 – imagem antes e depois da suíte



Fonte: O Autor.

### 5.2.6 Janelas da cozinha e suíte

O espaço deixado para a instalação das janelas da cozinha e do quarto não atendem as dimensões mínimas de áreas de iluminação e de ventilação como determina o plano diretor do município de São Gonçalo do Sapucaí.

O plano diretor do município determina que em ambientes de permanência prolongada, a abertura destinada a iluminar e ventilar um compartimento, não poderá ser inferior a 1/6 da área do piso do compartimento. Já em ambientes de permanência transitória ou especial, a abertura destinada a iluminar e ventilar um compartimento, não poderá ser inferior a 1/8 da área do piso do compartimento.

Outro ponto observado foi a falta de verga e contra verga em todas elas. No entanto, como as janelas da cozinha e da suíte ainda não foram colocadas, sua reforma demandará um menor consumo de tempo e dinheiro.

Figura 25 – imagem lateral das aberturas feitas para a instalação das janelas

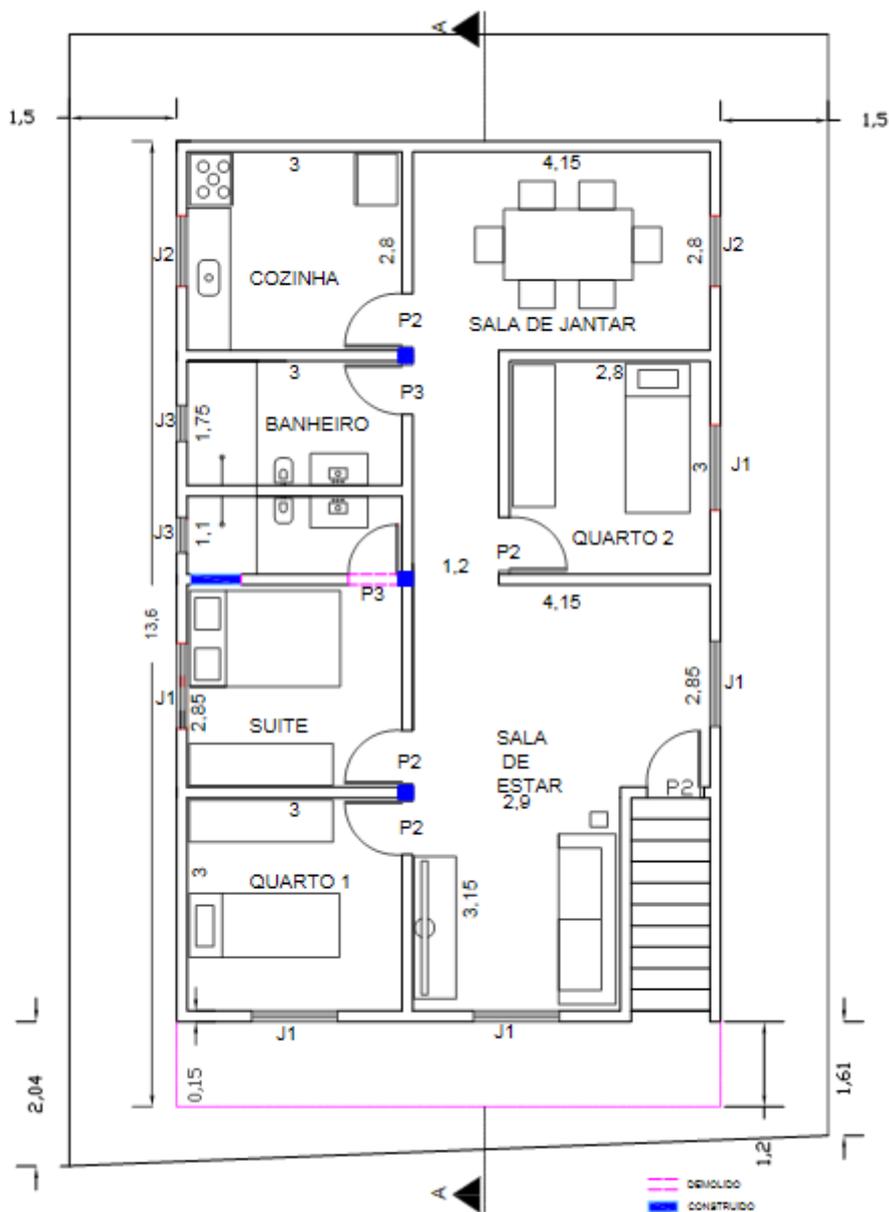


Fonte: O autor

### 5.3 Projeto arquitetônico da reforma

A seguir é apresentado o projeto arquitetônico da reforma, como também pode ser visto no Anexo A com todos os detalhes para um melhor entendimento, representando todo o processo de reforma que serão realizados no imóvel.

Figura 26 – Planta baixa da reforma do imóvel



Fonte: O autor.

## 5.4 Memorial descritivo

### 5.4.1 Apresentação

O presente memorial descritivo tem por finalidade de descrever e especificar quais os materiais, onde e como será empregado na reforma do imóvel residencial em estudo. Imóvel este situado a rua Angélica n°45, bairro Santo Antônio, São Gonçalo do Sapucaí-MG. Com área de intervenção em vários pontos, incluindo reforma de laje em balanço da fachada,

pilares e vergas na parte interna, conforme projetos, orçamento e cronograma presentes neste artigo.

O projeto arquitetônico compreende a seguinte folha:

- ARQ 01/01 – Planta Baixa Reforma, Corte A, perfis, quadros e Fachada.

#### 5.4.2 Arquitetura

##### Considerações Gerais

O projeto arquitetônico adotado foi baseado nas necessidades que envolvem o aspecto físico do local.

#### 5.4.3 Ambientes a serem reformados

Após a realização do estudo preliminar da construção, foram focalizados os aspectos social, técnico e econômico, a localização do imóvel e suas características, as características de uso, as opções possíveis, as avaliações de custo e de prazo. Posteriormente faz se necessário a elaboração do projeto para determinar as diretrizes descrevendo os processos de forma clara e objetiva, atendendo aos regulamentos exigíveis para a realização da reforma, visando à melhoria da qualidade do imóvel e conseqüentemente da satisfação dos futuros usuários.

Os ambientes a serem reformados são:

- Laje em balanço da fachada- será retirada a maior parte da laje da fachada a fim de evitar a ruptura, e será adicionado um telhado composto por telha cerâmica do tipo colonial e madeiramento de eucalipto engastado no estilo “mão francesa”;
- Reforma da suíte – Será realizada a recolocação da porta do banheiro da suíte em um novo local descrito em projeto bem como a abertura da janela do quarto aumentando sua dimensão;
- Colocação de pilares em paredes que não contam com os mesmos;
- Colocação de vergas e contravergas em portas e janelas;
- Abertura da janela da cozinha e da suíte aumentando a sua dimensão.

#### 5.4.4 Normas de execução

Deverão ser seguidas no decorrer da execução da obra todas as diretrizes do código de obras de São Gonçalo do Sapucaí, bem como as normas e especificações determinadas pela ABNT, em especial a NBR 16.280:2014-Reforma em Edificações sistema de gestão de reformas.

Os materiais empregados na construção da reforma do imóvel deverão ser de primeira qualidade, atendendo assim as normas técnicas e especificações da ABNT que estão impostas.

Tabela 7- Detalhamento de materiais e serviços segundo as normas de execução para a reforma

Proponente/Tomador <b>Sebastião O. Lemos</b>		Objeto <b>Reforma do imóvel residencial/ comercial</b>		Empreendimento/Apelido <b>Bar do pinuca</b>	
ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	DETALHAMENTO	
<b>1 DESCRIÇÃO</b>					
<b>1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					
1.1.1	SINAPI-I	10527	LOCACAO DE ANDAIME METALICO TUBULAR DE ENCAIXE, TIPO DE TORRE, COM LARGURA DE 1 ATE 1,5 M E ALTURA DE *1,00* M	Andaime que será utilizado para a reforma da fachada.	
1.1.2	SINAPI	97064	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ANDAIME TUBULAR TIPO "TORRE" (EXCLUSIVE ANDAIME E LIMPEZA). AF_11/2017	Montagem realizada em duas torres paralelas.	
<b>1.2 REFORMA DA FACHADA</b>					
1.2.1	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO.	Demolição da platibanda que esta sobre a lage que também será demolida.	
1.2.2	SINAPI	97628	DEMOLIÇÃO DE LAJES, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	Demolição da laje da marquise em balanço da fachada	
1.2.3	SINAPI	97647	REMOÇÃO DE TELHAS, DE FIBROCIMENTO, METÁLICA E CERÂMICA, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO.	Remoção das telhas que estão sobre a laje que será demolida	
1.2.4	SINAPI	87502	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19CM (ESPESURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL.	Após toda a demolição e remoção das peças que não serão mais utilizadas, será construída a nova platibanda com altura de 90cm.	
1.2.5	SINAPI	92541	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	Confecção do engradamento da nova cobertura da fachada que será em uma água, apoiada em "mão francesa", com inclinação mínima de 25°.	
1.2.6	SINAPI	94201	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO COLONIAL, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	Telhado capa-canal com uma água na nova fachada do imóvel.	
1.2.7	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO.	Demolição da parede da fachada para substituir a porta pela janela.	
1.2.8	SINAPI	94562	JANELA DE AÇO DE CORRER, 4 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, SEM VIDROS, PADRONIZADA.	Janela da fachada 1,50m x 1,20m	

`` Continuação da tabela 7 ``

1.2.9	SINAPI	93187	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO.	VERGA E CONTRA VERGA A SER COLOCADA NA JANELA COM TRANSPASSE DE 30CM PARA CADA LADO DA JANELA.
<b>1.3 REFORMA SUITE</b>				
1.3.1	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO.	Demolição do vão que será utilizado para colocar a porta do banheiro da suíte.
1.3.2	SINAPI	87526	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M <sup>2</sup> COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	Vedação do vão de onde será retirada a porta que será colocada em um novo local.
1.3.3	SINAPI	93188	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO.	Verga será colocada sobre o vão da porta do banheiro da suíte.
<b>1.4 REFORMA DAS PAREDES INTERNAS</b>				
1.4.1	SINAPI-I	2742	MADEIRA ROLICA SEM TRATAMENTO, EUCALIPTO OU EQUIVALENTE DA REGIAO, H = 3 M, D = 12 A 15 CM (PARA ESCORAMENTO)	Madeira será utilizada para escorar a laje, sendo a escora distribuída em torno de onde será retirada a alvenaria para a colocação dos pilares.
1.4.2	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	Demolição das paredes para dar lugar a pilares.
1.4.3	SINAPI	92778	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Armação dos pilares com barras de 10mm sendo 4 barras por pilar.
1.4.4	SINAPI	95446	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRIBO CONTÍNUO HELICOIDAL. AF_10/2016	Estribos serão utilizados como armadura transversal nos pilares. Com espaçamento de 20cm, cortado dobrado e amarrado manualmente.
1.4.5	SINAPI	92269	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_12/2015	Formas serão fabricadas na obra para confecção dos pilares internos.
1.4.6	SINAPI	92718	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M <sup>2</sup> - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	Concretagem realizada nos três pilares concomitantemente e de forma manual.
1.4.7	SINAPI	92408	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M <sup>2</sup> , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_12/2015	Desmontagens das formas sem a necessidade de reaproveitamento posterior.
1.4.8	SINAPI	93188	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	As vergas serão colocadas sobre as postas dos quartos, suíte e banheiro social. Com um lado engastado nos pilares e o outro lado com transpasse de 30cm além das portas.
<b>1.5 REFORMA COZINHA</b>				
1.5.1	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO.	Demolição da parede externa aumentando o vão da janela para 1,2m x 1,0m.
1.5.2	SINAPI	93187	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA janelas COM ATÉ 1,5 M DE VÃO.	VERGA E CONTRA VERGA A SER COLOCADA NA JANELA COM TRANSPASSE DE 30CM PARA CADA LADO DA JANELA.

1.6 LIMPEZA				
1.6.1	SINAPI	72897	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3	Limpeza do entulho de demolição.

Fonte: O autor

#### 5.4.5 Memorial de Calculo

Utilizando o detalhamento de materiais e serviços citados anteriormente, é estimada a quantidade de materiais e serviços correspondentes as frentes de obra que serão utilizados na reforma através do memorial de calculo. A seguir, planilha com o memorial de calculo.

Tabela 8– Detalhamento do memorial de calculo da reforma

Proponente <b>Sebastião Lemos</b>		O. Objeto <b>Reforma do imóvel residencial/ comercial</b>	Empreendimento/Apelido <b>Bar do pinuca</b>		
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	MEMÓRIA DE CÁLCULO
<b>1</b>		<b>DESCRIÇÃO</b>	-		
<b>1.1</b>		<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	-		
1.1.1	10527	LOCACAO DE ANDAIME METALICO TUBULAR DE ENCAIXE, TIPO DE TORRE, COM LARGURA DE 1 ATE 1,5 M E ALTURA DE *1,00*M	M/MES	12,00	PARA DEMOLIÇÃO DA LAJE EM BALANÇO DA FACHADA
1.1.2	97064	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ANDAIME TUBULAR TIPO “TORRE” (EXCLUSIVE ANDAIME E LIMPEZA). AF_11/2017	M	12,00	MONTAGEM EM DUAS PARTES LADO A LADO
<b>1.2</b>		<b>REFORMA DA FACHADA</b>	-		
1.2.1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	1,40	DEMOLIÇÃO DA PLATIBANDA SOBRE A LAGE EM BALANÇO QUE SERA RETIRADA (RETIRAR 0,8 M DAS LATERAIS E OS 7,6M DE FRENTE)
1.2.2	97628	DEMOLIÇÃO DE LAJES, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	1,82	=2 x 1,2m x 7,6m x 0,10m
1.2.3	97647	REMOÇÃO DE TELHAS, DE FIBROCIMENTO, METÁLICA E CERÂMICA, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M2	7,98	= 1,05 X 7,6M
1.2.4	87502	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE	M2	6,84	NOVA PLATIBANDA = 7,6M FRENTE X 0,90M ALTURA

`` Continuação da tabela 8 ``

		6M <sup>2</sup> SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014			
1.2.5	92541	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	M2	10,79	NOVO TELHADO DA SACADA = 7,6M X 1,42M
1.2.6	94201	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO COLONIAL, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	M2	10,79	NOVO TELHADO DA SACADA = 7,6M X 1,42M
1.2.7	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO.	M <sup>2</sup>	2,08	ABERTURA DE 1.6 M X 1,3M PARA COLOCAÇÃO DA JANELA
1.2.8	94562	JANELA DE AÇO DE CORRER, 4 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, SEM VIDROS, PADRONIZADA.	M <sup>2</sup>	1,80	FIXAÇÃO DA JANELA COM ARGAMASSA
1.2.9	93187	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO.	M	4,20	VERGA E CONTAVERGA COM TRANSPASSE DE 30CM PARA CADA LADO DA JANELA

### 1.3 REFORMA SUITE

1.3.1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	3,03	ABERTURA DA PORTA DO BANHEIRO (0,9M X 2,2M) E DA JANELA DO QUARTO (1,5M X 0,70M)
1.3.2	87526	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M <sup>2</sup> COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2	1,89	FECHAMENTO DA PORTA QUE SERA TROCADA DE LUGAR = 0,9M X 2,1M
1.3.3	93188	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	4,10	VERGA A SER COLOCADA SOBRE A NOVA PORTA COM TRANSPASSE DE 0,30M PARA PARA O LADO ESQUERDO DA PORTA = 1,10M

### 1.4 REFORMA DAS PAREDES INTERNAS

1.4.1	2742	MADEIRA ROLICA SEM TRATAMENTO, EUCALIPTO OU EQUIVALENTE DA REGIAO, H = 3 M, D = 12 A 15 CM (PARA ESCORAMENTO)	M	72,00	MADEIRA PARA ESCORAMENTO DA LAJE = 8 ESCORAS DE 2,80M
1.4.2	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	0,11	DEMOLIÇÃO DA PAREDE PARA FABRICAÇÃO DE UM PILAR NO LOCAL = 0,20M X 0,20M X 2,80M
1.4.3	92778	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	20,73	ARMAÇÃO DOS 3 NOVOS PILARES (0,20m X 0,20m) CADA UM COM 4 # 10,0mm DE 2,80m. Aço CA50 = 0,617 KG/M
1.4.4	95446	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRIBO CONTÍNUO HELICOIDAL. AF_10/2016	KG	9,26	ESTRIBOS DISTRIBUIDOS POR TODA A SEÇÃO DA VIGA COM ESPAÇAMENTO DE 0,20m CORTADOS COM 0,90M CADA ESTRIBO. AÇO CA50 = 0,245 KG/M

“Continuação da tabela 8”

1.4.5	92269	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_12/2015	M2	6,72	= 0,20m x 0,20m x 2,80m
1.4.6	92718	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M <sup>2</sup> - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	0,32	CONCRETAGEM DOS 3 PILARES = 0,20m x 0,20m x 2,80m
1.4.7	92408	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M <sup>2</sup> , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_12/2015	M2	6,72	= 0,20m x 0,20m x 2,80m
1.4.8	93188	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	4,40	VERGA A SER COLOCADA SOBRE AS PORTAS COM TRANSPASSE DE 0,30M PARA CADA LADO DA PORTA = 1,10M
<b>1.5 REFORMA COZINHA</b>					
1.5.1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	0,60	ABERTURA DA JANELA DA COZINHA 1,2M X 0,50M
1.5.2	93187	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	3,60	VERGA E CONTRA VERGA A SER COLOCADA NA JANELA COM TRANSPASSE DE 30CM PARA CADA LADO DA JANELA.
<b>1.6 LIMPEZA</b>					
1.6.1	72897	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3	M3	12	RETIRADA DO ENTULHO DE DEMOLIÇÃO

Fonte: O autor.

#### 5.4.6 Estimativa de custo da reforma

Utilizando o detalhamento de materiais e serviços citados anteriormente, é estimado o custo da execução da obra, tal estimativa é feita através das planilhas SINAPI, que disponibilizam valores médios de custo para a região do sul de Minas Gerais, bem como utiliza o índice BDI (benefícios e despesas indiretas) para compor o preço de venda adequado levando em conta os custos indiretos (os não relacionados a mão de obra e materiais). A seguir, as planilhas com índice BDI e estimativa de orçamento.

Tabela 9– Planilha índice BDI

Proponente <b>Sebastião O. Lemos</b>	Objeto <b>Reforma do imóvel</b>	Empreendimento/Apelido <b>Bar do pinduca</b>
Tipo de Obra (conforme Acórdão 2622/2013 - TCU): - Construção de Edifícios (também para Reformas)		
<i>ITENS</i>	<i>SIGLAS</i>	<i>VALORES</i>

“Continuação da tabela 9”

TAXA DE RATEIO DA ADMINISTRAÇÃO CENTRAL		AC	4,67%
TAXA DE SEGURO E GARANTIA DO EMPREENDIMENTO		S+G	0,74%
TAXA DE RISCO		R	0,97%
TAXA DE DESPESAS FINANCEIRAS		DF	1,21%
TAXA DE LUCRO		L	8,69%
TAXA DE TRIBUTOS	PIS	I	0,65%
	COFINS		3,00%
	ISS (legislação municipal)		1,00%
	CPRB (INSS)		4,50%
<b>BDI RESULTANTE</b>			<b>28,81%</b>

Fonte: O autor.

FÓRMULA UTILIZADA:

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

Tabela 10– Planilha de orçamento da reforma

Nº da Operação <b>0</b>	Município/UF <b>São Gonçalo do Sapucaí- MG</b>	Localidade <b>Rua Angélica nº45 - bairro Santo Antonio</b>
----------------------------	---	---

Proponente/Tomador <b>Sebastião O. Lemos</b>	Objeto <b>Reforma do imóvel</b>	Empreendimento/Apelido <b>Bar do pinduca</b>
---	------------------------------------	---

							BDI PADRÃO:	<b>28,81%</b>
LOCALIDADE SINAPI: <b>BELO HORIZONTE</b>							BDI ZERO:	<b>0,00%</b>
ITEM	FONTES	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	UNITÁRIO COM BDI (R\$)	VALOR TOTAL COM BDI (R\$)

<b>1</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>							
<b>1.1</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>							<b>685,08</b>
1.1.1	SINAPI-I	10527	LOCACAO DE ANDAIME METALICO TUBULAR DE ENCAIXE, TIPO DE TORRE, COM LARGURA DE 1 ATE 1,5 M E ALTURA DE *1,00* M	M/MES	18,00	14,00	18,03	324,54
1.1.2	SINAPI	97064	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ANDAIME TUBULAR TIPO “TORRE” (EXCLUSIVE ANDAIME E LIMPEZA). AF_11/2017	M	18,00	15,55	20,03	360,54
<b>1.2</b>	<b>REFORMA DA FACHADA</b>							<b>4.108,55</b>
1.2.1	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	1,40	38,99	50,22	70,31

``Continuação da planilha 10``

1.2.2	SINAPI	97628	DEMOLIÇÃO DE LAJES, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	1,40	192,69	248,20	466,62
1.2.3	SINAPI	97647	REMOÇÃO DE TELHAS, DE FIBROCIMENTO, METÁLICA E CERÂMICA, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M2	1,88	2,55	3,28	25,58
1.2.4	SINAPI	87502	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2	6,84	124,27	160,07	1.094,87
1.2.5	SINAPI	92541	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	M2	7,02	67,62	87,10	939,81
1.2.6	SINAPI	94201	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO COLONIAL, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	M2	10,79	33,37	42,98	475,79
1.2.7	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO.	M3	2,08	38,99	50,22	104,46
1.2.8	SINAPI	94562	JANELA DE AÇO DE CORRER, 4 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, SEM VIDROS, PADRONIZADA.	UN	1	577,97	606,78	606,78
1.2.9	SINAPI	93187	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO.	M	4,20	54,68	70,36	295,51
<b>1.3</b>	<b>REFORMA SUITE</b>							<b>717,25</b>
1.3.1	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	3,03	38,99	50,22	152,17
1.3.2	SINAPI	87526	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19CM (ESPESSURA 14CM, BLOCO DEITADO) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2	1,89	113,62	146,35	276,60
1.3.3	SINAPI	93188	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	4,10	54,62	70,36	288,48
<b>1.4</b>	<b>REFORMA DAS PAREDES INTERNAS</b>							<b>2.872,99</b>
1.4.1	SINAPI-I	2742	MADEIRA ROLICA SEM TRATAMENTO, EUCALIPTO OU EQUIVALENTE DA REGIAO, H = 3 M, D = 12 A 15 CM (PARA ESCORAMENTO)	M	72,00	1,92	2,47	177,84
1.4.2	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	0,11	32,44	41,79	4,60
1.4.3	SINAPI	92778	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	20,73	6,49	8,36	173,30
1.4.4	SINAPI	95446	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRIBO CONTÍNUO HELICOIDAL. AF_10/2016	KG	9,26	4,32	5,56	51,49
1.4.5	SINAPI	92269	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_12/2015	M2	6,72	84,49	108,83	731,34

``Continuação da tabela 10``

1.4.6	SINAPI	92718	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M <sup>2</sup> - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	0,32	395,51	509,46	163,03
1.4.7	SINAPI	92408	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M <sup>2</sup> , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_12/2015	M2	6,72	153,99	198,35	1.332,91
1.4.8	SINAPI	93188	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO.	M	4,40	42,08	54,20	238,48
<b>1.5</b>	<b>REFORMA COZINHA</b>							<b>297,50</b>
1.5.1	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M3	0,60	38,99	50,22	30,13
1.5.2	SINAPI	93188	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	3,80	54,62	70,36	267,37
<b>1.6</b>	<b>LIMPEZA</b>							<b>324,24</b>
1.6.1	SINAPI	72897	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3	M3	12,00	20,98	27,02	324,24
<b>TOTAL(R\$)</b>								<b>9.005,61</b>

Fonte: O autor.

#### 5.4.7 Custo do projeto de reforma e taxa municipal para reforma

Como é determinado pelo plano diretor do município de São Gonçalo do Sapucaí, toda reforma realizada no município deve conter o projeto de reforma e a ART, bem como deve ser pago uma taxa de R\$ 99,00 por m<sup>2</sup> de reforma.

Tabela 11- Custo do projeto reforma e taxa municipal para reforma

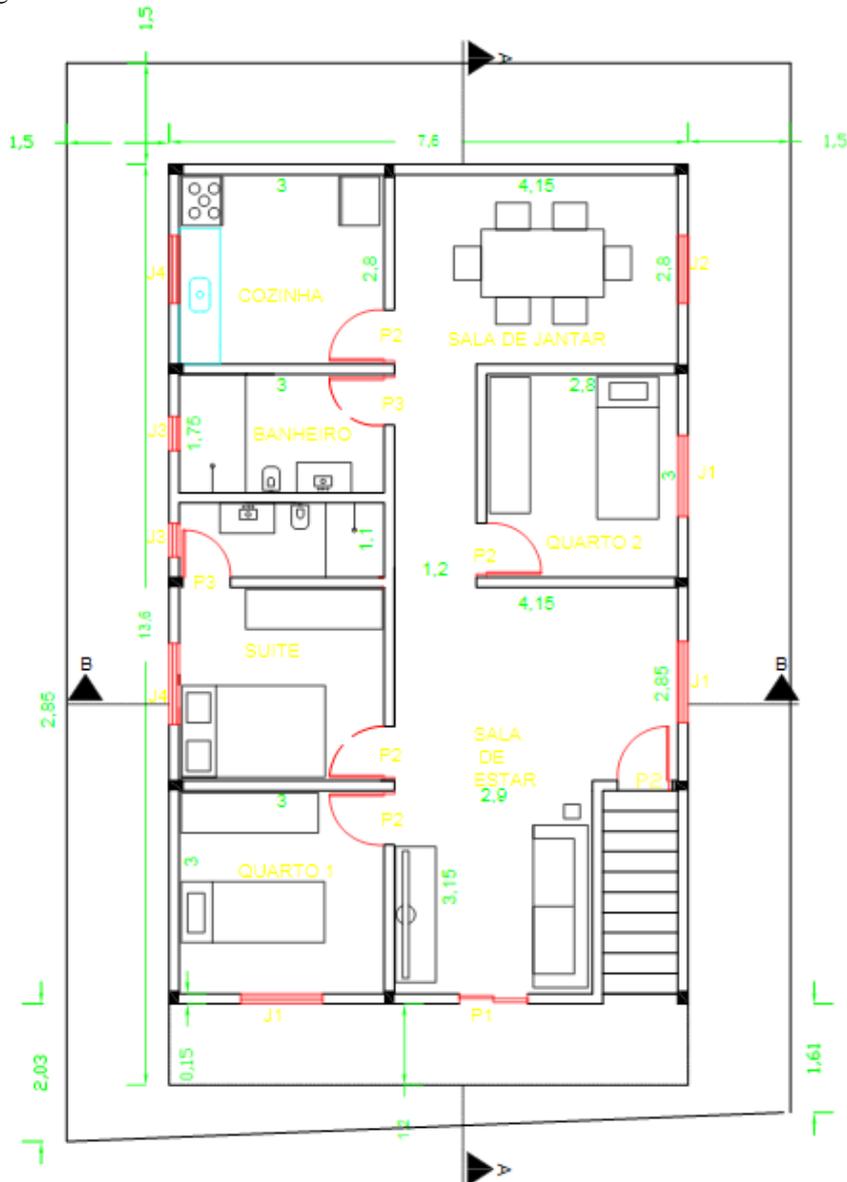
Proponente	Objeto	Empreendimento/Apelido		
Sebastião O. Lemos	Imóvel comercial/Residencial	Bar do pinduca		
		m <sup>2</sup>	valor por m <sup>2</sup> (R\$)	custo total
	Projeto reforma	103,36	12,00	1.240,32
	Taxa da prefeitura	20,64	99,00	2.043,36
	<b>valor total (R\$)</b>			<b>3.283,68</b>

Fonte: o autor

#### 5.5 Projeto do imóvel utilizado para comparativo

A seguir e apresentado o projeto arquitetônico do imóvel, como também pode ser visto no Anexo B com todos os detalhes para um melhor entendimento, contendo todos os cortes, fachada e planta baixa.

Figura 27 – Planta baixa do imóvel



Fonte: O autor

### 5.5.1 Custo com o projeto

O custo da contratação do projeto do imóvel será de acordo com os valores praticados pelos engenheiros no município de São Gonçalo do Sapucaí-MG, tentando aproximar ao máximo do valor real para uma comparação mais exata e de acordo com a realidade do município.

O projeto será precificado com valor fixo por metro quadrado no valor de R\$12,00 m<sup>2</sup> para o projeto arquitetônico e R\$12,00 m<sup>2</sup> para o projeto estrutural, e o valor de R\$ 250 hora técnica de acompanhamento da obra.

Tabela 12- Custo do projeto arquitetônico projeto estrutural e acompanhamento da obra

Proponente	Objeto	Empreendimento/Apelido		
Sebastião O. Lemos	Imóvel comercial/Residencial	Bar do pinuca		
		m <sup>2</sup>	valor por m <sup>2</sup> (R\$)	custo total
Projeto arquitetônico		103,36	12,00	1.240,32
Projeto estrutural		103,36	12,00	1.240,32
		hora/dia	valor por hora(R\$)	custo total
Acompanhamento da obra		8	250,00	2.000,00
<b>valor total (R\$)</b>				<b>4.480,64</b>

Fonte: o autor.

## 5.6 Comparativos do estudo proposto

Tabela 13 – Comparativo dos custos com o projeto do imóvel x os gastos com a reforma do imóvel

Proponente	Objeto	Empreendimento/Apelido	
Sebastião O.Lemos	Imóvel comercial/Residencial	Bar do pinuca	
<b>Tabela comparativa</b>			
Projeto arquitetônico + projeto estrutural + acompanhamento da obra		R\$ 4,480,64	
Reforma do imóvel + projeto reforma + taxa da prefeitura		R\$ 12.289,29	
<b>Economia de:</b>			<b>R\$ 7.808,65</b>

Fonte: o autor.

Até o momento o proprietário do imóvel gastou a quantia de R\$55.500,00 para executar a obra. Somando este valor ao valor que precisaria ser gasto na reforma do imóvel, teremos a quantia de R\$67.789,29. Entretanto se levarmos em conta o valor que seria gasto com um engenheiro para projetar este imóvel antes do início de sua construção (R\$4.480,64), este valor seria 6,6% do valor que já foi gasto pelo proprietário até o momento mais o valor da reforma.

## CONCLUSÃO

Ao tratar da autoconstrução, o objetivo do estudo foi trazer a público as deficiências e dificuldades de execução de obras que não contam com delineações técnicas na sua elaboração. A ausência de planejamento é o fator preponderante para o acontecimento de inúmeras patologias decorrentes das falhas construtivas encontradas neste modo de provisão habitacional.

Através do imóvel identificado no município de São Gonçalo do Sapucaí (MG), foi realizada uma análise de custos financeiros com a reforma de um imóvel edificado no sistema de autoconstrução sem a contratação de projetos e planejamento para a obra. Estes dados coletados serviram de base para realizar o levantamento de gastos com a reforma das falhas identificadas neste imóvel. O valor da reforma do imóvel analisado foi orçado em R\$ 12.289,29, já incluso o BDI e as taxas municipais.

Após realizar este levantamento, foi quantificado o custo de um engenheiro para realizar o projeto do mesmo imóvel, e o valor do projeto mais acompanhamento da obra ficou orçado em R\$ 4.480,64, onde foi possível comprovar que o valor gasto com engenheiro fica em torno de 36% do valor gasto com a reforma.

Se levarmos em conta o valor que já foi gasto pelo proprietário no imóvel ate o momento (R\$55.500,00), e soma ló ao valor da reforma, o valor gasto com o engenheiro seria de apenas 6,6% do valor total.

Assim, o trabalho constitui-se que os focos principais, foram alcançados. Pois através de pesquisas bibliográficas e a obtenção de conhecimento técnico específico para resolver falhas construtivas que podem ser oriundas de autoconstrução, fez-se possível cumprir a proposta, aplicando este conhecimento num estudo de caso real enfrentado no imóvel na cidade de São Gonçalo do Sapucaí.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.280**: Reforma em edificações – Sistema de gestão de reforma. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estrutura de concreto– Procedimento. Rio de Janeiro, 2014

AZEREDO, Hélio A Ives de. **O edifício até sua cobertura**-2ª edição revista. São Paulo, Edgard Blücher, 1997.

BONDUKI, Nabil. **Criando territórios de utopia**: a luta pela questão popular em projetos habitacionais. 1987. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo.

CARVALHO, Roberto Chust. **Calculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**: segundo a NBR 6118:2014 / Roberto Chust Carvalho, Jasson Rodrigues de Figueiredo Filho. 4º Ed. São Carlos: EdUFSCAR, 214.

CONAMA, **Resolução N°307**, de 5 de julho de 2002, do conselho nacional do meio ambiente - **CONAMA**;'' estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Publicado no D.O.U.

FARAH, M. F. S. **Processo de Trabalho na Construção Habitacional: Tradição e mudança**. São Paulo: ANNABLUME, 1996. 308 p.

FILHO. O. A. no O POVO. In: IMOVEIS “Anderson Cid”. **Os Riscos da Autoconstrução**. 2015. Disponível em <<http://www.opovo.com.br/app/opovo/imoveis/2015/10/24/notimoveis,3523288/os-riscos-da-autoconstrucao>> Acesso em: 9 de novembro de 2020.

Hierarquia de uma Obra de Construção Civil. Acedido 5 de novembro de 2020, em <http://www.pedreiro.com.br/geral/gestao-de-pessoas/hierarquia-de-uma-obra-de-construcao-civil-passo-a-passo/>.

KOWARICK, Lucio, et al. São Paulo 1975: Crescimento e Pobreza. São Paulo, Loyola, 1976.

LIMA, Irê s., HEINECK, Luiz Fernando M. Gestão da Qualidade na Construção Civil: Uma Abordagem para Empresas de Pequeno Porte. Uma Metodologia para a Avaliação da Qualidade de Vida no Trabalho Operário da Construção Civil. **Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre, 1995. p.169-196.

MELHADO, S.B; FABRICIO, M.M; MESQUITA, M.J.M; GRILO, L.M; SOUZA, A.L; AQUINO, J.P.R; PEÑA, M.D; FRANCO, L.S; OLIVEIRA, O.J. **Gestão e coordenação de projetos de edifícios**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PINTO, V. F. no O POVO. In: IMOVEIS “Anderson Cid”. **Os Riscos da Autoconstrução**. 2015. Disponível em <<http://www.opovo.com.br/app/opovo/imoveis/2015/10/24/notimoveis,3523288/os-riscos-da-autoconstrucao>> Acesso em: 9 de novembro de 2020.

ROAF, Susan. **Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SABOY, R. **Saem os chefes, entram os líderes**. Qualidade na construção, SINDUSCON SP, São Paulo, nº 13, p. 40 – 45. 1998.

SAMPAIO, M.R.A. **O papel da iniciativa privada na formação da periferia paulistana**. In: Espaços e debates, Cidade Brasileira Século xx, ano XIV, Nº37, 1993.

Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Acessado em 01/11/2020. <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>.

TISAKA,MAÇAHICO(1989). **Benefício e Despesas Indiretas - Os segredos do BDI**. In revista construção nº2168, editora Pini, 1989.

TURNER, J. F. C. **Housing by people: towards autonomy in building environments**. London:Marion Boyars Publishers Ltd., 1976.

VITOR, Paulo. **Porque as lajes com vigotas em balanço devem ser evitadas**. Blog.engpaulovitor, acessado em 31/10/2020.