



**UNISUL**

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA - UNISUL  
ENGENHARIA CIVIL

**JOÃO OLIVIO MARCELINO**

**INTERFERÊNCIAS CAUSADAS POR MUDANÇAS DE  
PROJETO APÓS INÍCIO DA EXECUÇÃO: ESTUDO DE  
CASO EM UMA OBRA RESIDENCIAL DE ALTO  
PADRÃO**

**Palhoça**

**2018**

**JOÃO OLIVIO MARCELINO**

**INTERFERÊNCIAS CAUSADAS POR MUDANÇAS DE  
PROJETO APÓS INÍCIO DA EXECUÇÃO: ESTUDO DE  
CASO EM UMA OBRA RESIDENCIAL DE ALTO  
PADRÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Ricardo Moacyr Mafra, Esp

Palhoça  
2018

## **Agradecimentos**

Esse trabalho não seria possível sem o apoio e carinho recebido de muitas pessoas.

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais e família, o qual sem o apoio, carinho e compreensão não conseguiria chegar onde estou. Me ensinaram os valores que espero levo na minha vida pessoal e agora profissional.

Ao meu orientador Ricardo Moacyr Mafra, o qual teve paciência e acreditou em mim, e me aconselhou. Possibilitando assim a elaboração desse trabalho.

A todos os professores da Unisul que durante o curso, compartilharam suas experiências e aprendizados possibilitando minha formação como engenheiro civil.

A empresa Magnitudes Engenharia e ao engenheiro Lucas Fagundes Delavy que contribuíram no desenvolvimento e no fornecimento de informações necessárias para este estudo.

Por último e não menos importante aos meus amigos que sempre estiveram do meu lado, melhorando e ajudando a superar meus dias e obstáculos. Em especial a Anderson Caciator Ramos e Júlio César da Silva que estiveram comigo desde o começo do curso.

*“Se, a princípio, a ideia não é absurda, então não há esperança para ela.”*

*(Albert Einstein)*

## Resumo

O planejamento da obra é uma ferramenta vital para um correto andamento da construção, nem sempre respeitado ou realizado corretamente, o que pode acarretar incompatibilidades e interferências. Negligenciado muitas vezes em obras residenciais, que ainda sofrem influência de possíveis modificações de projetos realizados pela proprietária, que acarretam atrasos e custos inesperados. Esse estudo teve como objetivo relatar as interferências e modificações relacionadas a custos e atrasos na construção de uma residência unifamiliar de alto padrão, derivados das incompatibilidades entre projeto arquitetônico e estrutural e as modificações exigidas pela proprietária. A metodologia utilizada foi um estudo de caso com pesquisa de forma exploratória, identificando e relatando os dados levantados no decorrer do cronograma da obra. Com o estudo, foi possível chegar ao resultado que nem todas as modificações causam custos monetários sobre os insumos a serem utilizados, porém seu maior impacto é no cronograma e tempo, já que muitas vezes necessitam de retrabalhos, e, a falta de compatibilização entre projetos ainda é um problema recorrente. Muitas vezes pela falta de comunicação entre os profissionais responsáveis.

**Palavras-chaves:** Planejamento; Modificações; Atrasos.

## **Abstract**

The construction planning is a vital tool for a correct progress of the construction, not always respected or properly done, which may result in incompatibilities and interferences. Often neglected in homebuilding, that also suffer the influence of possible modifications made by the owner on the project, which result in delays and unexpected costs. This study aimed to report the interferences and modifications regarding the costs and delays from a high standard single-family residence construction on account of incompatibilities between architectural and structural project and the modifications demanded by the owner. The methodology used was a case study with exploratory research, identifying and reporting the data collected during the construction schedule. With the study, it was possible to reach the result that not all of the modifications cause monetary costs on the inputs to be used, however their biggest impact is on the schedule and time, since they often require rework, and the lack of compatibility between projects is still a recurring problem, mostly because of the lack of communication between the professionals responsible.

Keywords: Planning; Modifications; Delays.

## Lista de ilustrações

Figura 1 – Diagrama PERT/CPM . . . . .	26
Figura 2 – Grafico de Gannt . . . . .	27
Figura 3 – Cronograma Gannt-PERT/CPM . . . . .	28
Figura 4 – Planta Baixa Primeiro Pavimento . . . . .	40
Figura 5 – Faixada Frontal da Residência . . . . .	41
Figura 6 – Faixada Traseira da Residência . . . . .	41
Figura 7 – Cronograma Inicial Gráfico de Gannt 1 . . . . .	44
Figura 8 – Cronograma Inicial Gráfico de Gannt 2 . . . . .	44
Figura 9 – Contra Fortes, fundação vizinha. . . . .	46
Figura 10 – Viga de amarração dos Contra-fortes . . . . .	46
Figura 11 – Nivel da Laje Cozinha e Garagem Projetado . . . . .	47
Figura 12 – Detalhe Planta de Forma L2 e L3 . . . . .	48
Figura 13 – Muro de Contenção, Frente do terreno . . . . .	51
Figura 14 – Forma Parede de Concreto Armado. . . . .	52
Figura 15 – Nova Faixada da Residência . . . . .	55
Figura 16 – Detalhe PJ4 e PJ5 . . . . .	57
Figura 17 – Detalhe Planta PJ6 e PJ7 . . . . .	59
Figura 18 – Detalhe Planta P5 . . . . .	60
Figura 19 – Planta PJ1 e PJ2 . . . . .	61
Figura 20 – Vista Janela Substituta da PJ1 . . . . .	62
Figura 21 – Vista Janelas Substitutas da PJ2 . . . . .	64
Figura 22 – Esquadrias Substitutas da PJ1 e PJ2 . . . . .	66
Figura 23 – Detalhe Parede Nova Sala de Estar. . . . .	67
Figura 24 – Cronograma Final parte 1 . . . . .	70
Figura 25 – Cronograma Final parte 2 . . . . .	70
Figura 26 – Legenda . . . . .	71
Figura 27 – Termo de Autorização para uso de Imagem . . . . .	80
Figura 28 – Planta Primeiro Pavimento . . . . .	81
Figura 29 – Planta Segundo Pavimento . . . . .	82

## **Lista de gráficos**

Gráfico 1 – Grau de Oportunidade de Mudança em função do tempo . . . . .	17
Gráfico 2 – Ciclo de Vida do Projeto . . . . .	19
Gráfico 3 – Interação entre Fases do Projeto . . . . .	20

## Lista de tabelas

Tabela 1 – Custo para execução da Laje da Cozinha. . . . .	49
Tabela 2 – Custo para execução do Rebaixo de Gesso para a Cozinha. . . . .	49
Tabela 3 – Custo Parede de Contenção Frontal. . . . .	51
Tabela 4 – Custo da Parede de Concreto de Contenção . . . . .	53
Tabela 5 – Custo Alvenaria da Garagem com Contenção . . . . .	53
Tabela 6 – Custo Alvenaria da Garagem com Contenção . . . . .	54
Tabela 7 – Tabela Telhado Cerâmico . . . . .	56
Tabela 8 – Tabela Telhado Cerâmico . . . . .	56
Tabela 9 – Custo dos Insumos da parede de Alvenaria PJ4 e PJ5 . . . . .	58
Tabela 10 – Custo dos Insumos da parede de Alvenaria PJ6 e PJ7 . . . . .	59
Tabela 11 – Custo dos Insumos da parede de Alvenaria. . . . .	62
Tabela 12 – Custo dos Insumos da Viga de 30 cm. . . . .	63
Tabela 13 – Custo dos Insumos da Viga de 60 cm. . . . .	63
Tabela 14 – Custo dos Insumos da parede de Alvenaria de 90 cm. . . . .	64
Tabela 15 – Custo dos Insumos da Viga de 30 cm. . . . .	65
Tabela 16 – Custo dos Insumos da Viga de 60 cm. . . . .	65

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1	DIRETRIZES DA PESQUISA	12
<b>1.1.1</b>	<b>Justificativa da pesquisa</b>	<b>12</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>13</b>
1.2	OBJETIVOS	13
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo geral</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>13</b>
1.3	METODOLOGIA	14
1.4	ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>16</b>
2.1	PLANEJAMENTO	16
<b>2.1.1</b>	<b>Benefícios do Planejamento de Obras</b>	<b>16</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Deficiências no Planejamento</b>	<b>17</b>
2.2	PROJETOS	18
<b>2.2.1</b>	<b>Ciclo de Vida do Projeto (CVP)</b>	<b>18</b>
2.2.1.1	Ante Projeto, Projeto Básico e Projeto Executivo	21
2.2.1.1.1	<i>Anteprojeto</i>	21
2.2.1.1.2	<i>Projeto Básico</i>	21
2.2.1.1.3	<i>Projeto Executivo</i>	22
2.2.1.2	Compatibilização dos Projetos	23
2.2.1.3	Cronograma	25
2.2.1.4	Controle de Qualidade	28
2.2.1.5	Diário de Obras	29
2.2.1.6	Projeto <i>As-Built</i>	31
2.3	ATRASOS E INTERFERÊNCIAS	32
<b>2.3.1</b>	<b>Atrasos</b>	<b>32</b>
2.3.1.1	Causas dos Atrasos	32
<b>2.3.2</b>	<b>Interferências</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	<b>40</b>
3.1	IDENTIFICAÇÃO DA OBRA	40
3.2	PLANEJAMENTO INICIAL	43
3.3	COMPATIBILIZAÇÃO PROJETO ESTRUTURAL X ARQUITETÔNICO	45
<b>3.3.1</b>	<b>Interferência Fundação Vizinha</b>	<b>45</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Níveis Incompatíveis</b>	<b>47</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Laje Intermediária da Cozinha</b>	<b>48</b>
3.4	MODIFICAÇÕES REALIZADAS PELA PROPRIETÁRIA	49
<b>3.4.1</b>	<b>Rampa de Acesso</b>	<b>50</b>

3.4.1.1	Nível da Garagem e Acesso . . . . .	50
3.4.1.2	Jardim e Acesso Pedestre . . . . .	54
<b>3.4.2</b>	<b>Telhado . . . . .</b>	<b>55</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Aberturas . . . . .</b>	<b>57</b>
3.4.3.1	PJ4 e PJ5 . . . . .	57
3.4.3.2	Porta Janela PJ6 e PJ7 . . . . .	58
3.4.3.3	Porta P5 . . . . .	60
3.4.3.4	Porta Janela PJ1 e PJ2 . . . . .	60
3.4.3.4.1	<i>PJ1 . . . . .</i>	60
3.4.3.4.2	<i>PJ2 . . . . .</i>	63
3.4.3.5	Custo da Mão de Obra Aberturas . . . . .	66
<b>3.4.4</b>	<b>Instalações . . . . .</b>	<b>66</b>
3.4.4.1	Custo de Mão de Obra Instalações . . . . .	67
3.5	ATRASOS . . . . .	68
3.6	QUADRO ANALÍTICO DOS RESULTADOS . . . . .	71
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .</b>	<b>73</b>
	<b>Referências . . . . .</b>	<b>75</b>
	<b>ANEXOS . . . . .</b>	<b>79</b>
	. . . . .	83

# 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o setor da construção civil passa por certa recessão, com o desemprego crescente e o mercado imobiliário em queda. Exigindo que cada vez mais as empresas do ramo busquem alternativas de minimizar suas perdas e otimizar seus ganhos.

Nesse cenário o correto gerenciamento das obras tem se difundindo, que muitas vezes negligenciado devido as grandes demandas anteriores, se torna indispensável no atual cenário. Uma das soluções mesmo não sendo a realidade da maioria Brasileira é o Planejamento correto da obra, que cada vez mais vem sendo estudado e utilizado de modo a melhorar a qualidade da construção (MATTOS, 2010).

O planejamento da obra é um dos aspectos do correto gerenciamento, atingindo orçamentos, cronogramas, gestão das pessoas, etc. Possibilita o controle das etapas da obra de forma inteligente e racional, pois, sua elaboração leva todas as etapas e trabalhos em conta (MATTOS, 2010).

Obras com deficiência no planejamento tem grandes hipóteses de apresentarem problemas, retrabalhos, atrasos e mudanças inesperadas. Aacarretando aumento de custos e insatisfação dos clientes. Silva (2015, p.9) cita que "para a construção civil, a ausência de planejamento nos processos, e a conseqüente geração de retrabalho, não deixa de ser um tipo de patologia dentro da obra" (SILVA, 2015).

Os profissionais responsáveis pela elaboração das etapas das obras, precisam cada vez mais se organizar e trabalhar em equipe, otimizando e compatibilizando seus trabalhos, de modo a elaborar empreendimentos mais eficazes e com maior organização.

Além do correto planejamento e compatibilização esses profissionais muitas vezes precisam se adaptar as situações não planejadas e mudanças inesperadas, exigindo cada vez mais da sua capacidade e experiência. Essas mudanças e interferências podem estar relacionadas ao proprietário, mão de obra, tempo, regulamentação, solo e erros de projetos.

## 1.1 DIRETRIZES DA PESQUISA

### 1.1.1 Justificativa da pesquisa

Ao se comparar o planejamento para a elaboração de um edifício e de uma obra de residência unifamiliar, existem algumas diferenças marcantes entre tempo de execução, custos, serviços e projetos. Normalmente uma obra de porte elevado, se planejada e projetada corretamente tem um grande investimento em projetos, compatibilizações e levantamentos de dados. Visando que a execução seja clara e sem surpresas, já que modificações na estrutura e nas plantas após o início dos trabalhos tem um custo

elevado e limitações.

Agora sobre obras residências unifamiliares que normalmente são contratadas pelo consumidor final no caso o futuro proprietário do imóvel. Projetos e planejamentos anterior a execução da obra são vistos como gastos e não investimento, deixando muitas vezes para contratar o engenheiro que ira executar e gerenciar a mesma após já ter finalizado os projetos da casa. Ocasionando muitos problemas durante a execução, relacionados a falta de compatibilização de projetos e falta de comunicação entres os projetistas, que muitas vezes são contratados separadamente.

Outro fator que influencia muito em obras de pequeno porte é a interferência do proprietário que mesmo tendo contratado um arquiteto ou um engenheiro para projetar a arquitetura da casa, e aprovado o projeto final. Exige modificações e ajustes no projeto no decorrer da execução.

Mesmo sendo relativamente mais simples comparada a obras de grande porte essas modificações podem ter custos consideráveis e interferir consideravelmente no planejamento da obra e no seu cronograma.

Situações a serem solucionadas pelo engenheiro responsável pela gerência e execução da obra.

### 1.1.2 Problema a ser resolvido

Analisar a falta de planejamento em uma obra residencial unifamiliar, apresentando as modificações realizadas devido a falta de compatibilidade de projetos e modificações realizadas pela proprietaria. Identificando o custo e aumento do cronograma.

## 1.2 OBJETIVOS

Os objetivos geral e específicos serão descritos nos itens abaixo:

### 1.2.1 Objetivo geral

Identificar e analisar as consequências da falta de planejamento durante a execução de um projeto e o que suas modificações posteriores resultam.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar um estudo de caso da execução de uma residência de alto padrão que teve modificações em seu projeto após a inicialização da mesma e as interferências causadas por elas em relação a custo e cronograma da obra.

- Analisar a Interferência da proprietária durante a execução de um projeto residencial.
- Analisar a compatibilidade do projeto arquitetônico com o estrutural da obra em questão.

### 1.3 METODOLOGIA

O Trabalho será um estudo de caso em cima de uma residência unifamiliar de alto padrão com 394,70 m<sup>2</sup> (metros quadrados). Será feito um comparativo das diferenças de custos e tempo entre o planejado inicialmente e o final ocorrido pelas interferências sofridas entre projetos e modificações. A técnica utilizada será o levantamento exploratório de dados da obra e análise dos projetos.

Como conceito para metodologia podemos citar.

“Metodologia, em um nível aplicado, examina, descreve e avalia métodos e técnicas de pesquisa que possibilitam a coleta e o processamento de informações, visando ao encaminhamento e à resolução de problemas e/o questões de investigação” (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Como fontes serão utilizados trabalhos acadêmicos, artigos científicos, artigos “online”, leis, regulamentações locais e referências bibliográficas relevantes e que abordem os temas a ser trabalhado para embasamento científico. Coleta documental da obra, dos empreiteiros e dos projetistas. E estudo de caso específico sobre o tema abordado a fim aprofundar a realidade da obra.

O tipo de pesquisa será a exploratória, de modo a ampliar o conhecimento sobre a obra, de forma simples entender as mudanças e seus impactos sobre a construção através do levantamento de dados e comparação dos documentos elaborados durante a execução. Sobrepondo-os para analisar e qualificar.

Os resultados da pesquisa serão apresentados com uma abordagem qualitativa.

“A abordagem qualitativa ou pesquisa qualitativa trabalha com dados qualitativos, com informações expressas nas palavras orais e escritas, em pinturas, em objetos, fotografias, desenhos, filmes, etc” (ZANELLA, 2011).

A utilização desse método tem como principio conhecer a realidade e a perspectiva do objeto estudado.

### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente trabalho será estruturado em quatro capítulos para facilitar a sua compreensão, que serão apresentados da seguinte forma:

O capítulo um trará a introdução, que compreenderá a apresentação do tema da pesquisa, a justificativa, os objetivos de trabalho, os procedimentos metodológicos e a estrutura do trabalho.

No capítulo dois, será a base teórica, com ênfase em planejamento, projetos e assuntos relevantes ao entendimento e aprofundamento do estudo de caso.

No capítulo três será feito um estudo de caso com critério exploratório, aonde serão apresentadas as modificações, interferências, atrasos e planejamento da obra estudada. Além de uma análise analítica dos resultados obtidos.

No capítulo quatro será apresentada as considerações finais obtidas por meio do estudo desenvolvido.

Por fim são apresentadas as referências consultadas durante todo o desenvolvimento do estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para um entendimento do estudo de caso que será apresentado, nesse capítulo irei citar temas e referenciar assuntos que darão um entendimento dos problemas e soluções levantados em cima da obra. Como o motivo deste trabalho é obter um entendimento mais correto das consequências causadas pelas interferências na obra, essas que podem ser em relação ao planejamento, aos custos e aos prazos da mesma. É necessário que se entenda de forma sucinta o que cada um representa e as maneiras que devem ser considerado.

### 2.1 PLANEJAMENTO

Considerando o mercado da Construção civil que é responsável por boa parte da economia e esta cada vez mais procurando qualidade com o menor custo, e ainda tendo que atender prazos. A solução é um bom planejamento (ROCHA; CASTRO, 2016).

O ato de planejar se torna cada vez mais necessário principalmente ao se tratar de uma obra, aonde inúmeros fatores são considerados (MATTOS, 2010).

[...]planejar é garantir de certa maneira a perpetuidade da empresa pela capacidade que os gerentes ganham de dar respostas rápidas e certas por meio do monitoramento da evolução do empreendimento e do eventual redirecionamento estratégico.“(MATTOS, 2010, p.21)

Já para Gehbauer (2002) o planejamento preliminar de uma obra tem com objetivo escolher sistemas construtivos e meios de produção para a elaboração dos serviços que serão realizados visando sempre elabora-los no menor tempo e custo possível.

Mattos (2010) ainda reforça que é através do planejamento que se chega ao sucesso de qualquer empreendimento seja ele de qualquer natureza. É através dele que o gestor consegue estabelecer as prioridades e as sequências de seus passos além de conseguir monitorar atrasos e desvios que possam ocorrer (MATTOS, 2010).

#### 2.1.1 Benefícios do Planejamento de Obras

Inúmeros benefícios podem ser alcançados com o planejamento da obra entre os principais estão o conhecimento completo da obra, a detecção de situações desfavoráveis, a agilidade nas decisões, e a padronização de serviços (MATTOS, 2010).

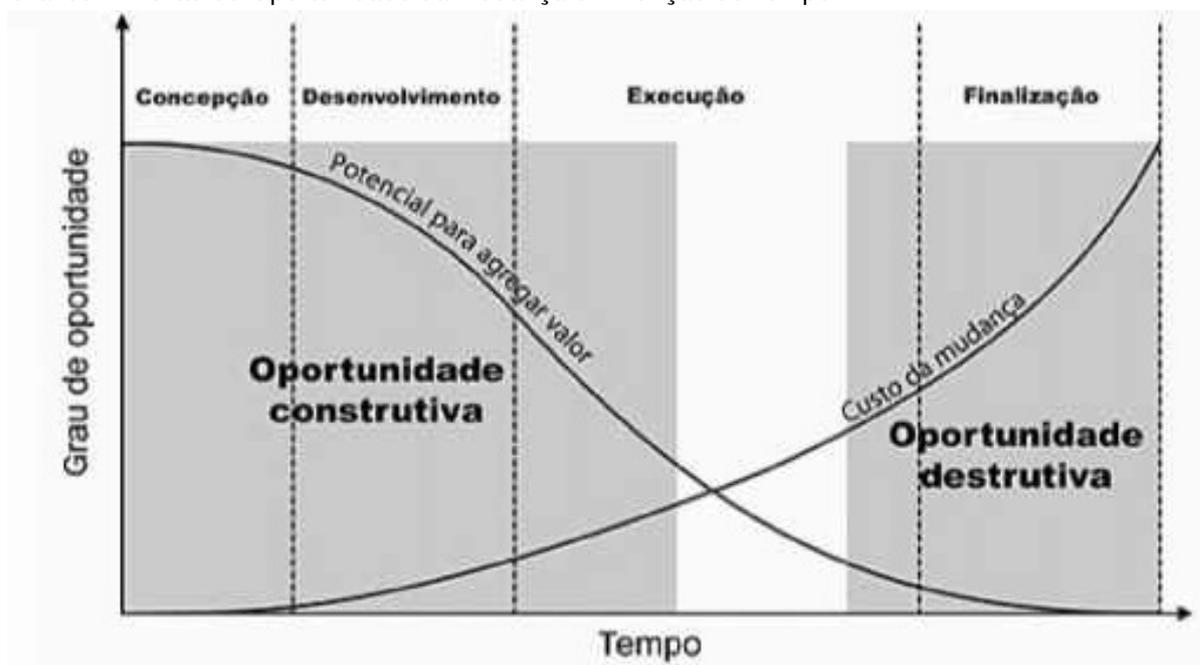
Para Gehbauer (2002, p.272) “através da comparação entre o previsto e realizado, podem ser detectados e corrigidos a tempo, eventuais desvios em relação ao desenvolvimento considerado ideal para uma determinada obra”. Entre esses fatores

que podem prejudicar o planejamento, estão o mau tempo, a falta de funcionários ou problemas com os equipamentos utilizados (GEHBAUER, 2002).

Considerando os benefícios levantados pelos autores a detecção de situações desfavoráveis já no início da obra pode evitar complicações futuras e retrabalhos desnecessários. De acordo com Mattos (2010) se o gestor da obra puder intervir já nas fases iniciais do projeto o custo será relativamente baixo para efetuar mudanças e com uma eficácia melhor do que em estágios mais avançados (MATTOS, 2010).

Como podemos observar no gráfico a baixo:

Gráfico 1 – Grau de Oportunidade da Mudança em Função do Tempo



Mattos, 2010

Em relação ao conhecimento pleno da obra, é de suma importância que o responsável por planejar e executar deve conhecer os projetos, os métodos construtivos e o cronograma de cada insumo, evitando assim que se planeje apenas quando for executar e sim antecipadamente com tempo para mudanças de planos quando necessário (MATTOS, 2010).

### 2.1.2 Deficiências no Planejamento

Santos e Severo (2016) cita que diversas empresas no Brasil apresentam deficiência no planejamento, ocasionando assim várias consequências para as obras, ressaltando que pequenos deslizes ao realizar tarefas podem acarretar vários pontos negativos como aumento dos custos, multas, e incumprimento do prazo estabelecido.

A deficiência ou ausência de planejamento é muito mais fácil de ser encontrada em obras de pequeno e médio porte em quais normalmente é efetuado pelo proprietário

ou algum profissional autônomo (MATTOS, 2010).

Em estudo realizado por Novaes (2010) constatou que a deficiência do planejamento causou problemas que já começaram desde o projeto aprovado até a tentativa de se fazer orçamentos. Pois, o planejamento foi realizado durante a execução da obra de acordo com o surgimento dos problemas, sem uma organização prévia.

Mattos (2010, p.25) ainda afirma que :

A deficiência do planejamento pode trazer conseqüências desastrosas para uma obra e, por extensão, para a empresa que a executa, Não são poucos os casos conhecidos de frustração de prazo, estouros de orçamento, atrasos injustificados, indisposição do construtor com seu cliente {contratante} e até mesmo litígios judiciais para recuperação de perdas e dano(MATTOS, 2010, p.25).

## 2.2 PROJETOS

Mattos (2010) comenta que no atual cenário da construção o termo projeto é utilizado normalmente para exemplificar um conjunto que pode compreender as plantas arquitetônicas, estruturais ou de instalações porém aqui iremos tratar em um contexto maior citando sim cada uma dessas partes, porém, usando o termo projeto para se referir a obra (MATTOS, 2010).

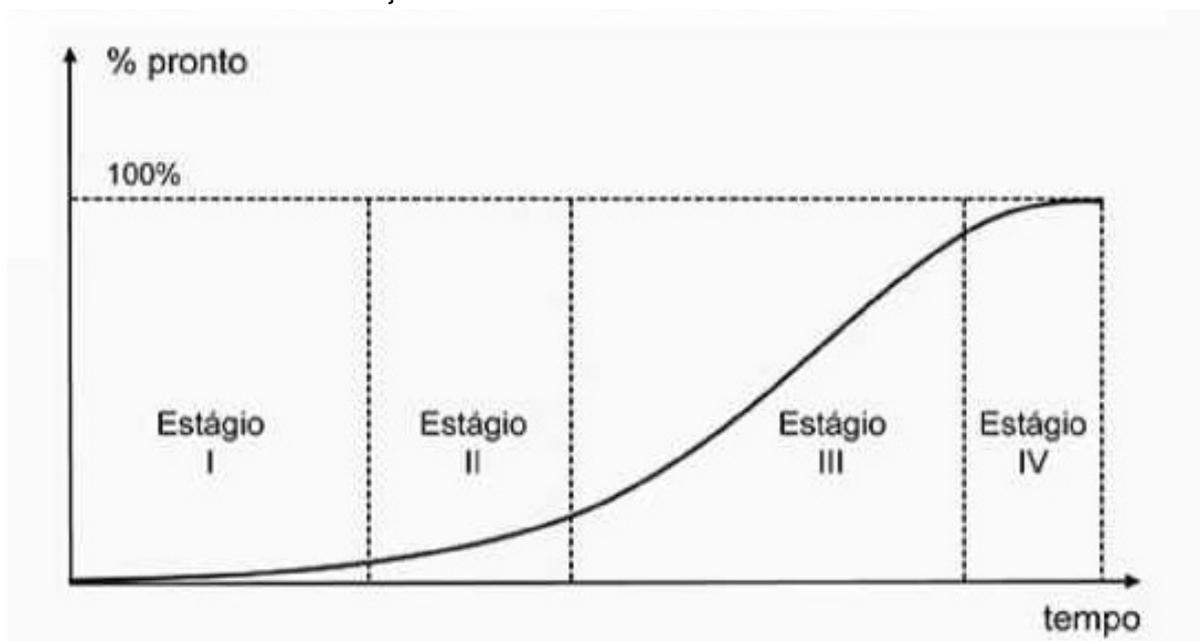
o Project Management Institute (2013, p.3) define que “Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A natureza temporária dos projetos indica que eles têm um início e um término definidos”.

### 2.2.1 Ciclo de Vida do Projeto (CVP)

O CVP é uma série de estágios que o projeto passa durante sua vida, segue uma ordem cronológica, e de prioridades de acordo com a necessidade de execução dos serviços. Essas fases podem ser divididas para uma melhor execução e controle. O tempo é o fator que habitualmente gerencia elas já que todas tem um começo e fim. O CVP serve assim como uma ferramenta básica para gerir o Projeto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

Mattos (2010) divide o CVP em quatro estágios em função do tempo e da porcentagem de andamento da obra, como podemos observar na figura 2:

Gráfico 2 – Ciclo de Vida do Projeto



Mattos, 2010

Cada estágio representa uma etapa da obra sendo eles:

- Estágio I : Concepção e Viabilidade;

Nesse estágio para ele se encontram a definição do escopo, formulação do empreendimento, as estimativas de custos com a utilização de obras antigas como parâmetros, o estudo de viabilidade se a obra a ser planejada poderá alcançar os objetivos esperados, a identificação das fontes de dinheiro que serão necessários para a execução do projeto, e a elaboração do anteprojeto e projeto básico que já possibilitara o começo do planejamento da obra e os primeiros orçamentos.

- Estágio II: Detalhamento do Projeto e do Planejamento;

Aqui são elaborados o orçamento analítico qual já tem uma margem de erro muito menor do que os primeiros elaborados, é feito o planejamento da execução e entrega, com prazos e marcos contratuais, e a elaborado então o projeto Executivo que servira como parâmetro para a execução.

- Estágio III: Execução

É referente a execução, nesse estágio estão o controle de qualidade, que devem respeitar os parâmetros técnicos e contratuais as atividades de campo, que englobam a execução dos serviços, utilização da mão de obra aplicação dos insumos. A administração através de diários de obras, medições, aplicações de penalidades e a

fiscalização aonde será avaliado o progresso as atividades de campo e resolvido os problemas que podem aparecer.

- Estágio IV: Finalização

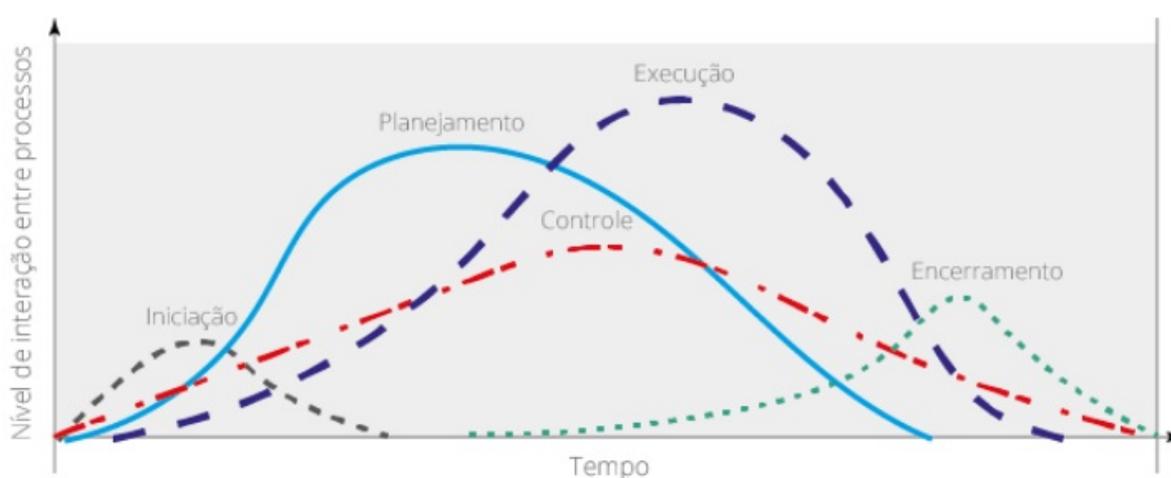
Como o nome já ressalta é o estágio responsável pelos encerramentos do projeto que, incluem entre vários serviços a inspeção final do objeto contratado, testes de operação dos sistemas construídos, liberação dos últimos pagamentos, fechamento das contas e contratos e o termo de recebimento da obra.

O CVP tende a ter algumas características que devem ser ressaltadas. Os custos e a mão de obra são relativamente baixos nos estágios I e II tendo seu máximo na execução e voltando a ser baixo na finalização do projeto.

Vale ressaltar que isso não é um parâmetro já que existem inúmeras categorias de projetos e alguns podem exigir certos investimentos nas fases iniciais. Mas pode-se afirmar que os riscos e incertezas sobre o projeto são maiores no início. Sendo assim é nas fases iniciais que devem ser feitos modificações no projeto visando obter um impacto menor nos custos já que no decorrer do CVP esses tendem a ser maiores (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

Espinha (2017) lembra que os estágios do projeto nem sempre atuam sequencialmente havendo sobreposições entre si, como podemos observar no Gráfico 3. Dando ênfase para que se reflita sobre o que já foi feito de modo a avaliar o êxito dos trabalhos e caso preciso corrigir possíveis riscos que possam comprometer o andamento do projeto evitando em casos extremos a interrupção dele.

Gráfico 3 – Interação entre Fases do Projeto



Espinha, 2017

Alguns processos elaborados durante os estágios levantados por Mattos (2010) terão seus conceitos aprofundados para maior compreensão. Serão eles o Ante-

projeto, Projeto Básico, Projeto Executivo, Cronograma, Controle de qualidade, Diário de obras, Mão de Obra, e o projeto As-built.

### 2.2.1.1 Ante Projeto, Projeto Básico e Projeto Executivo

#### 2.2.1.1.1 Anteprojeto

O anteprojeto pode ser descrito como o primeiro esboço do produto final. Sua função é possibilitar a escolha da melhor solução técnica e características que irá compor o Projeto básico, através das demandas passadas pelo cliente e estudos técnicos feitos. Nessa etapa são apresentados plantas baixas, memórias de cálculos e estimativa de investimento para o cliente . Possuem baixo detalhamento para permitir a aprovação do cliente para então se elaborar o Projeto Básico (TOGAWA, 2017).

O Instituto Brasileiro de Auditoria de Engenharia define o anteprojeto como:

Conjunto de documentos técnicos (desenhos e textos) que possibilitam a caracterização da obra ou serviço planejado, que representam a opção aprovada no estudo de viabilidade e que permitem a estimativa dos custos e prazos de execução dos seus serviços, bem como a elaboração do projeto executivo (INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE ENGENHARIA, 2014, p.3).

#### 2.2.1.1.2 Projeto Básico

O Projeto Básico já é a união dos elementos que define a obra, onde as características do projeto já estão em harmonia e suficientemente representadas tornando possível estimar o custo e o prazo para a execução. Ele deriva de estudos preliminares como o estudo de viabilidades técnicas e o anteprojeto e é predecessor do projeto executivo (O CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA, 1991).

Como principais características o O CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (1991) cita:

- a) desenvolvimento da alternativa escolhida como sendo viável, técnica, econômica e ambientalmente, e que atenda aos critérios de conveniência de seu proprietário e da sociedade;
- b) fornecer uma visão global da obra e identificar seus elementos constituintes de forma precisa;
- c) especificar o desempenho esperado da obra; Confea – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia LDR - Leis Decretos, Resoluções;

- d) adotar soluções técnicas, quer para conjunto, quer para suas partes, devendo ser suportadas por memórias de cálculo e de acordo com critérios de projeto pré-estabelecidos de modo a evitar e/ou minimizar reformulações e/ou ajustes acentuados, durante sua fase de execução;
- e) identificar e especificar, sem omissões, os tipos de serviços a executar, os materiais e equipamentos a incorporar à obra;
- f) definir as quantidades e os custos de serviços e fornecimentos com precisão compatível com o tipo e porte da obra, de tal forma a ensejar a determinação do custo global da obra com precisão de mais ou menos 15% (quinze por cento);
- g) fornecer subsídios suficientes para a montagem do plano de gerenciamento da obra;
- h) considerar, para uma boa execução, métodos construtivos compatíveis e adequados ao porte da obra;
- i) detalhar os programas ambientais, compativelmente com o porte da obra, de modo a assegurar sua implantação de forma harmônica com os interesses regionais.

#### 2.2.1.1.3 Projeto Executivo

A NBR 16636-1:2017 da Associação Brasileira de Normas Técnicas define o projeto executivo sendo:

Etapa destinada à concepção e à representação final das informações técnicas dos projetos arquitetônicos, urbanísticos e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à licitação ou contratação e à execução dos serviços de obra correspondentes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017, p.12).

Para a elaboração dessa etapa será utilizada todo o estudo já feito e projetado sobre a obra, como o anteprojeto, projeto básico, estudos de viabilidade, orçamentos e programa geral de necessidades, fazendo assim a compatibilização entre eles visando possibilitar a execução da obra (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017).

Cada etapa da obra deverá ter um projeto executivo elaborado afim da elaboração do projeto executivo completo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017). Entre eles o arquitetônico, o estrutural e o de instalações hidro-sanitárias.

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2017) o projeto executivo arquitetônico deve apresentar os seguintes documentos técnicos:

- a) Desenhos:

- Planta geral de implantação contendo informações planialtimétricas e de locação;
- Planta e cortes de terraplenagem com as cotas de nível projetadas e existentes;
- Plantas e detalhes das coberturas;
- Cortes (longitudinais e transversais);
- Elevações (frontais, posteriores e laterais);
- Plantas, cortes e elevações de ambientes especiais (tais como banheiros, cozinhas, lavatórios, oficinas e lavanderias), contendo as especificações técnicas de seus componentes e sua quantificação em cada desenho;
- Detalhes de elementos da edificação e de seus componentes construtivos em escalas compatíveis.

b) Textos:

- Memorial descritivo dos elementos e componentes arquitetônicos da edificação;
- Memorial descritivo dos elementos da edificação, das instalações prediais (aspectos arquitetônicos), dos componentes construtivos e dos materiais de construção;
- Memorial quantitativo com o somatório dos componentes construtivos e dos materiais de construção;
- Planilhas orçamentárias;

c) Perspectivas (opcionais) (interiores ou exteriores, parciais ou gerais);

d) Maquetes construídas em escala ou eletrônicas (opcionais) (interior e exterior);

e) Fotografias e montagens (opcionais);

f) Recursos audiovisuais (opcionais).

No projeto executivo acontece a interação entre os projetos e produção, são detectadas as interferências possíveis e complementa as lacunas abertas do planejamento possibilitando decisões racionais (OSCAR, 2016).

### 2.2.1.2 Compatibilização dos Projetos

Para Oscar (2016) deve haver uma compatibilização dos projetos para se elaborar o projeto executivo já que temporalmente no projeto é o momento que ele está consolidado. Possibilitando assim que a compatibilização que é uma “malha fina” aonde

é possível identificar erros e discrepâncias que possam interferir ou incapacitar a execução de um ou mais serviços que foram projetados separados.

Melhado (1994) em sua tese sobre qualidade do projeto na construção de edifícios, constatou que entre os fatores mais influentes levantados pelos profissionais e projetista a compatibilização dos projetos é uma delas. Conclui que qualidade do projeto é quando ela atende as expectativas, dos clientes e construtores eliminando as desavenças e alinhando os interesses.

A compatibilização vai além de sobrepor os projetos, serve para integrar as informações dos projetistas, construtores, escopos e sistemas construtivos facilitando a elaboração do projeto executivo (OSCAR, 2016).

[...] é a sobreposição dos projetos de diferentes especialidades para verificar as interferências entre eles, e os problemas são destacados para que a coordenação de profissionais possa agir sobre eles e criar soluções. Afirma, ainda, que a compatibilização deve ocorrer com os projetos já concebidos, operando como uma “malha fina”, na qual possíveis interferências possam ser identificadas (MENEGATTI, 2015, p.23).

A compatibilização serve para diminuir os possíveis erros nos projetos durante a elaboração da obra, porem MENEZES (2017) ressalva que mesmo havendo a compatibilização dos projetos pode ser necessário futuras alterações após a execução.

Parte desse processo é a compatibilização de projetos, que tem como principal função a integração dos mesmos, proporcionando melhor sincronização e obtendo assim altos níveis no padrão de qualidade da obra. O objetivo é otimizar o custo, tempo e qualidade do empreendimento. Além de facilitar possíveis manutenções, também busca observar e corrigir falhas na raiz do problema como interferências e inconsistências geométricas entre os ambientes da edificação. A análise da compatibilização parte do arquitetônico e engloba os demais projetos complementares (DOLABELA; FERNANDES, 2014, p.2).

Para Silva (2015) problemas com a compatibilização acaba sendo comuns principalmente entre os projetos de estruturas e instalações e exemplifica o caso dos erros de locação dos furos de passagens nas lajes e as posições dos pilares. Prejudicando o projeto executivo, ocasionando maiores retrabalhos e alongamento do cronograma. Ao se elaborar a compatibilização correta aumenta a qualidade da construção, diminuimos os improvisos e ainda podemos diminuir até 8% o custo da obra.

BERNARDINO e ISOPPO (2017) concluíram em sua monografia que quando ocorre a compatibilização dos projetos, mesmo que ocorram erros esses podem ser identificados mais facilmente, já que existe uma integração entre todas as etapas elaboradas, facilitando a localização das falhas.

Compatibilizar projetos é uma atividade que estabelece solução unificada entre as várias interfaces dos projetos de arquitetura e complementares (sistemas prediais, detalhamento, etc.). Tem sido considerada uma boa abordagem para mitigar problemas de fracionamento dos projetos, sendo eles elaborados por

diversos agentes. A vantagem é ter um bom desempenho do processo de execução do projeto em relação à qualidade e custo da edificação (DELESDERRIER, 2015, p.44).

### 2.2.1.3 Cronograma

Quando todas as atividades envolvidas no planejamento do projeto são identificadas é possível elaborar o cronograma da obra, nesse cronograma estará a duração esperada para cada atividade a ser executada, e quando a mesma deverá ser feita. O Cronograma bem feito faz com que o planejamento seja cumprido, sem grandes surpresas (MATTOS, 2010).

Mattos (2010) ainda comenta que o cronograma só desempenhara seu papel, se ao se elaborar o planejamento tiver o cuidado de vincular cada atividade em outra de modo a se definir uma sequência coerente com o estágio da obra permitindo a aplicabilidade do cronograma, e finaliza dizendo que é papel do planejador essa conectividade.

Cronograma de obra é a materialização do planejamento. Já que ele coordena a execução de forma eficiente consolidando um grande número de documentos e levado em conta, registros de orçamentos e projetos (LIMA, 2017).

Existem inúmeros métodos para o controle de atividades e elaboração de um cronograma. Porém um dos mais simples e de grande utilidade é o método PERT/CPM. O modelo nasceu da necessidade da marinha Americana de coordenar ações de empresas que executavam serviços navais (CAMPOS, 2012).

Ele considera processos e sistemas por planejamento, programação e controle de obras. Considera o caminho crítico, prioridade das tarefas e as correlações entre as atividades executadas. Ajudando assim a tomar decisões e esclarecer situações do empreendimento (CAMPOS, 2012).

O CPM foi desenvolvido para demonstrar as folgas que estão relacionadas ao tempo disponível entre eventos, o Caminho Crítico que é o que apresenta menor tempo de folga do projeto e as atividades críticas que são as atividades que tem a menores folgas (CAMPOS, 2012).

Utilizando o método PERT/CPM podemos identificar o Caminho Crítico do cronograma que o que tem a maior duração de atividades potencialmente críticas. Identificar os pontos o qual poderá ocorrer atrasos no projeto. E identificar o menor prazo possível para se executar o empreendimento, através da soma das durações dos serviços executados (CAMPOS, 2012).

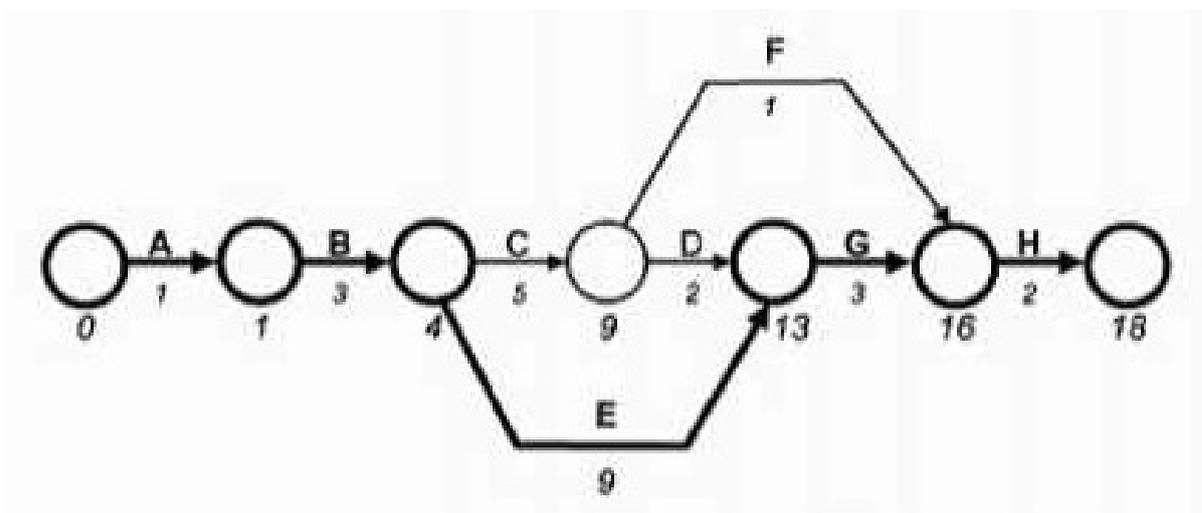
Para a montagem do diagrama de rede existem duas categorias de representação o das Flechas e o dos Blocos (MATTOS, 2010). Exemplificarei o das flechas.

O método das flechas (ou ADM - Arrow Diagramming Method) pode ser definido segundo Mattos (2010, p.50).

“as atividades são representadas por flechas (setas) orientadas entre dois eventos, que são pontos de convergência e divergência de atividades. Toda seta parte de um evento e termina em outro e não pode haver duas atividades com o mesmo par de eventos de começo e de término” (MATTOS, 2010, p.50).

Podemos observar um exemplo na figura a seguir:

Figura 1 – Diagrama PERT/CPM



Mattos, 2010

No ADM o cálculo do tempo é feito pela soma das durações dos eventos, prevalecendo o evento com maior duração quando ocorrer o encontro de mais de uma flecha, a fim determinar o Caminho Crítico (MATTOS, 2010).

O cronograma pode ser representado pelo gráfico de Gannt e o Caminho Crítico. Aonde podemos facilmente identificar as atividades críticas pela diferença de cor (MATTOS, 2010).

Figura 2 – Grafico de Gannt

ATIVIDADE	DUR (dias)	DIA																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	ESCAVAÇÃO	1	█																
B	SAPATAS	3		█	█	█													
C	ALVENARIA	5					█	█	█	█	█								
D	TELHADO	2									█	█							
E	INSTALAÇÕES	9					█	█	█	█	█	█	█	█					
F	ESQUADRIAS	1										█							
G	REVESTIMENTO	3														█	█	█	
H	PINTURA	2																	█

Elaboração do Autor, 2018

Para Mattos(2010):

O cronograma de Gannt é um gráfico simples: à esquerda figuram as atividades e à direita, as suas respectivas barras desenhadas em uma escala de tempo, O comprimento da barra representa a duração da atividade, cujas datas de início e fim podem ser lidas nas subdivisões da escala de tempo (MATTOS, 2010, p.201).

Atrasos nas atividades críticas geram atrasos no projeto, o mesmo não serve para as outras atividades. Podendo essas serem remanejadas dentro do cronograma sem maiores prejuízos. O cronograma de Gannt tem como deficiências a visualização da conectividade entre as atividades, não considerar as folgas e não representar o Caminho Crítico. Sendo assim foi gerado o cronograma de Gannt-PERT/COM a fim atender essas deficiências (MATTOS, 2010). Como podemos observar na figura 3 a seguir:

Figura 3 – Cronograma Gantt-PERT/CPM

ATIVIDADE	DUR (dias)	FOLGA (dias)	DIA																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	ESCAVAÇÃO	1	0	█																
B	SAPATAS	3	0		█	█	█													
C	ALVENARIA	5	2					█	█	█	█	█								
D	TELHADO	2	2																	
E	INSTALAÇÕES	9	0					█	█	█	█	█	█	█	█					
F	ESQUADRIAS	1	6																	
G	REVESTIMENTO	3	0																	
H	PINTURA	2	0																	

Elaboração do Autor, 2018

Esse método possibilita que obtenhamos um cronograma com muitas tarefas interligadas e que o planejador defina a quantidade de detalhes que elas terão (MATTOS, 2010).

### 2.2.1.4 Controle de Qualidade

Para Camargo (2011) a qualidade deve atender as necessidades e anseios do cliente através de produtos ou serviços que alcancem ou superem o esperado. Utilizando métodos de gerenciamento para alcançar esses critérios a fim de satisfazer os envolvidos principalmente o cliente.

O conceito de “controle da qualidade”, data da década de 20, quando Walter Shewart veio com a proposta de utilização de métodos estatísticos para acompanhamento e controle das etapas de produção na indústria. Controle é uma função que compõem o processo administrativo. Controlar significa averiguar se as atividades efetivas estão de acordo com as atividades planejadas (CAMARGO, 2011, p.47) .

Já para Machado (2012) o conceito de qualidade pode mudar de acordo com o meio em questão, relacionado com os produtos e serviços a serem realizados, porém concorda que a “qualidade deve satisfazer as necessidades e superar as expectativas do cliente” (MACHADO, 2012, p.36). Proporcionando assim que o cliente fique satisfeito e querendo repetir a aquisição.

Garrafoli (2015) reforça que mesmo sendo variável o conceito sobre qualidade, a satisfação do cliente é o objetivo a ser alcançado.

Podem existir várias categorias de Sistemas para se executar o controle de qualidade de obras para Branco (2012) está escolha esta de acordo com localização

do empreendimento, mas todas devem atender alguns princípios básicos que é a qualidade dos materiais e a segurança dos colaboradores (BRANCO, 2012).

Como a diferença entre os sistemas esta interligada com a sua localidade, os procedimentos para averiguar a qualidade seguem o mesmo princípio. Sendo assim a fim qualificar a construção todos os pontos devem ser levados em questão: materiais utilizados, planejamento, projeto e as condições dos colaboradores (BRANCO, 2012).

Então para se obter a qualidade esperada na obra o treinamento e a qualificação da mão de obra não pode ser negligenciada, além da utilização de materiais de qualidades quem atendam as normas vigentes (BRANCO, 2012).

Outro ponto do controle de qualidade é a inspeção das tarefas que serão executadas durante o cronograma a fim procurar possíveis falhas e averiguar se a execução esta de acordo com o projetado e planejado (BRANCO, 2012).

Os produtos que não atendem as normas não deveriam nem estar a disposição para a venda, pois, tendem a aumentar as hipóteses de ocorrer falhas custosas na obra (GARRAFOLI, 2015).

Uma estratégia para a gestão de qualidade deve atender as necessidades esperadas pelo cliente, deve reduzir custos, identificar e priorizar as soluções utilizando dados levantados para a execução dos processos evitando assim a necessidade de retrabalhos. A capacidade de o gestor da obra em identificar prováveis causas para os resultados inesperados, de manter a qualidade do meio para os colaboradores e conseguir delimitar o começo e fim de cada trabalho também devem estar inclusa na estratégia (CAMARGO, 2011).

#### 2.2.1.5 Diário de Obras

Em 21 de agosto de 2009 o CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (2009) pela resolução 1.024 institui a obrigatoriedade de se ter o livro de ordem nas obras, o mesmo deverá atender a listagem exigida. Podemos ressaltar os artigos de 2 à 4, representados a seguir:

Art. 2º O livro de Ordem constituirá a memória escrita de todas as atividades relacionadas com a obra ou serviço e servirá de subsídio para:

- I – comprovar autoria de trabalhos;
- II – garantir o cumprimento das instruções, tanto técnicas como administrativas;
- III – dirimir dúvidas sobre a orientação técnica relativa à obra;
- IV – avaliar motivos de eventuais falhas técnicas, gastos imprevistos e acidentes de trabalho.
- V – eventual fonte de dados para trabalhos estatísticos.

Art. 3º O Livro de Ordem tem ainda por objetivo confirmar, juntamente com a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, a efetiva participação do profissional na

execução dos trabalhos da obra ou serviço, de modo a permitir a verificação da medida dessa participação, inclusive para a expedição de Certidão de Acervo Técnico.

Art.4º O livro de Ordem deverá conter o registro, a cargo do responsável técnico, de todas as ocorrências relevantes do empreendimento.

§ 1º Serão, obrigatoriamente, registrados no Livro de Ordem:

I – dados do empreendimento, de seu proprietário, do responsável técnico e da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica;

II – as datas de início e de previsão da conclusão da obra ou serviço;

III – as datas de início e de conclusão de cada etapa programada;

IV – a posição física do empreendimento no dia de cada visita técnica;

V – orientação de execução, mediante a determinação de providências relevantes para o cumprimento dos projetos e especificações;

VI – nomes de empreiteiras ou subempreiteiras, caracterizando as atividades e seus encargos, com as datas de início e conclusão, e números das ARTs respectivas;

VII – acidentes e danos materiais ocorridos durante os trabalhos;

VIII – os períodos de interrupção dos trabalhos e seus motivos, quer de caráter financeiro ou meteorológico, quer por falhas em serviços de terceiros não sujeitas à ingerência do responsável técnico;

IX – as receitas prescritas para cada tipo de cultura nos serviços de Agronomia;

e

X – outros fatos e observações que, a juízo ou conveniência do responsável técnico pelo empreendimento, devam ser registrados.

§ 2º Todos os relatos de visitas serão datados e assinados pelo responsável técnico pela obra ou serviço.

§ 3º O destinatário da orientação de execução transmitida pelo responsável técnico deverá apor sua assinatura ao Livro de Ordem, dando assim a sua ciência.

§ 4º A data de encerramento do Livro de Ordem será a mesma de solicitação da baixa por conclusão do empreendimento, por distrato ou por outro motivo cabível.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (2009).

O Diário de Obras, pode ser utilizado para atender as exigências da resolução do CONFEA desde que atenda todas elas (CORSINI, 2012).

É um documento aonde é anotado toda as funções exercidas, além dos registros de colaboradores e maquinas disponíveis e eventuais problemas que possam ocorrer diariamente. O preenchimento correto do diário de obras contribui para que as construtoras tenham uma boa gestão das obras.

Utiliza-se o diário de obras como um instrumento formal dos acontecidos. Sendo um registro exigente dos serviços efetuados. Costuma ser anotado os serviços executados, os colaboradores presentes, os imprevistos, a situação do clima, os alugueis de

equipamentos e os acidentes ocorridos. Além de auxiliar o controle das Anotações de Responsabilidades Técnicas e as RRG já que está documentado quem executou cada atividade (CORSINI, 2012).

O preenchimento do diário de obras segundo (CORSINI, 2012) deve ser feito diariamente e conter dados como:

[...] recursos humanos na obra no dia, por especialidade; tipo de atividades que estão sendo executadas; principais entradas de materiais ou equipamentos no dia; decisões tomadas e mudanças; condições do tempo; eventuais impedimentos de frentes de serviço; outras informações relevantes (falta de recursos, falta de energia, paralisações, etc.) (CORSINI, 2012, p.2).

Normalmente é preenchido pelo engenheiro responsável, podendo também ser realizado pelo técnico ou estagiário desde que seja supervisionado. Pois, as informações ali contidas podem ter caráter legal e ser utilizadas pelas construtoras, clientes e empreiteiros para controle da obra (CORSINI, 2012).

A falta do documento que atenda o exigido pelo CONFEA como livro de ordem na obra implicara em penalidades de acordo com a Lei Federal 5.194 que são multas e advertências (CORSINI, 2012).

#### 2.2.1.6 Projeto *As-Built*

O projeto *As-Built* tem como objetivo representar o que foi construído na obra. Deve ser elaborado a partir do projeto executivo mais as alterações e ajustes que a obra sofrera no decorrer do cronograma. Será elaborado ao fim dos trabalhos, através de serviços de escritório e levantamento de dados decorridos da execução (CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, AGRICULTURA E AGRONOMIA DA PARAIBA, 2007).

PINHAL (2014) Define que o Projeto *As-Built* é:

[...] levantamento de todas as medidas existentes nas edificações, transformando as informações aferidas, em um desenho técnico que irá representar a atual situação de dados e trajetos de instalações elétricas, hidráulicas, estrutural, etc (PINHAL, 2014, p.1)

Para que seja iniciado a etapa do *As-Built*, toda documentação referente ao projeto executivo tem que estar disponível de preferências em meios magnéticos a fim se poder implantar as alterações se necessário. Referente as alterações para que se possa elaborar um correto projeto “como construído” elas devem ter sido corretamente documentadas e reunidas em relatórios durante a obra (DIRETORIA DE ENGENHARIA SÃO PAULO, 2006).

O projeto *As-Built* é de suma importância e deve ser cobrado ao fim da obra, pois é essencial para manutenções e futuras expansões. Deve conter no mínimo as plantas representando o que foi construído os fluxogramas e memoriais além dos insumos utilizados (TOGAWA, 2017).

Para o CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, AGRICULTURA E AGRONOMIA DA PARAIBA (2007) o projeto como construído deverá apresentar todos os Projetos gráficos com as devidas modificações quando necessário, relatórios econômicos sobre a gestão do contrato, dentro desse requisito devem estar o número da ART de execução e de fiscalização, data de início e de conclusão da ordem de serviço, entre outros.

A responsabilidade de sua elaboração é da empresa, órgão ou autônomo que foi contratado para o contratante deveser entregue como termo de recebimento definitivo da obra e deve constar na planilha orçamentaria como tópico específico (CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, AGRICULTURA E AGRONOMIA DA PARAIBA, 2007).

## **2.3 ATRASOS E INTERFERÊNCIAS**

Depois de brevemente entendermos alguns conceitos envolvendo o planejamento e projeto da obra podemos agora entender sobre os atrasos e interferências que as mesmos podem sofrer.

### **2.3.1 Atrasos**

Os atrasos são muito mais que o indicador de competitividade entre as empresas, mas também um medidor da eficiência e se a gerenciamento implantado esta atendendo o esperado. Os atrasos são um problema nos projetos de construção sendo um obstáculo para o crescimento do setor. Afeta desde atividades individuais até todo o projeto, não importando o tamanho ou complexidade dos projetos (jhc). Se as causas dos atrasos puderem ser identificadas e entendidas, poderão assim ajudar na diminuição dos incumprimentos dos prazos, contribuído para uma melhor gerenciamento e produtividade (COUTO, 2006).

Couto (2006) define o atraso como “a execução tardia de um trabalho, excedendo os prazos previstos na programação/distribuição para as actividades ou prazo global do projecto previsto contratualmente”.

#### **2.3.1.1 Causas dos Atrasos**

Segundo Filippi e Melhado (2015) houve um aumento nos atrasos das obras no Brasil, a partir de 2005 impulsionado pela abertura de capital a empresas do ramo. Porem os atrasos não ocorreram por vontades das empresas envolvidas, e sim por uma falha no planejamento não conseguindo atender aos prazos. Filippi e Melhado (2015) ainda ressaltam que alguns dos motivos para que ocorra esse atraso são um sistema de gerenciamento com parâmetros ultrapassado e um planejamento mal-executado.

A segunda questão mais discutida pela investigação internacional relacionada ao atraso é sobre sua classificação e causas (COUTO, 2006). Filippi e Melhado (2015) em sua pesquisa identificou e catalogou as principais causas de atrasos encontrados na construção civil. Separou em diversos grupos como: escopo, empreendedor, consultores técnicos do empreendedor, projeto, contratado principal pela obra, materiais empregados, mão de obra do canteiro, equipamentos, construção, efeitos externos ao canteiro. E para cada grupo descreveu as principais causas envolvidas respectivamente a cada grupo encontradas de acordo com as listas a seguir:

#### 1) Escopo

- Conflitos entre envolvidos na propriedade;
- Erro de contrato;
- Contrato com parâmetros errados;
- Penalidades por atrasos mal descritas no contrato;
- Erros nos documentos;
- Viabilidade malfeita.

#### 2) Empreendedor/Proprietário

- Inexperiência como contratante;
- Demora nas decisões;
- Interferência do empreendedor/proprietário nas operações;
- Falta de comunicação;
- Atraso de documentação;
- Atraso de abastecimento dos materiais;
- Atraso no pagamento aos colaboradores;
- Alterações realizadas no escopo ou contrato durante a execução;
- Suspensão dos trabalhos.

### 3) Consultores técnicos do empreendedor

- Falta de experiência;
- Não utilizar um gestor;
- Atraso na orçamentação;
- Demora na produção e aprovação dos desenhos;
- Demora na aprovação do escopo;
- Rigidez ao trabalhar com o projetista;
- Conflitos de coordenação entre os envolvidos;
- Falta do controle de qualidade.

### 4) Projeto

- Falta de compreensão do proprietário, aos requisitos mínimos mostrados pelo projetista e consultor;
- Levantamento de dados malfeito;
- Projeto com alta complexabilidade
- Atraso na elaboração;
- Projeto pouco detalhado ou malfeito;
- Discrepâncias entre documentos;
- Poucos projetos (baixa elaboração de documentos);
- Falta de experiência;
- Não utilização de ferramentas mais atualizadas para a elaboração do projeto.

### 5) Contratado Principal pela Obra

- Falta de experiência;
- Dificuldade financeira do empreiteiro;
- Falta de planejamento financeiro;
- Conflito entre os envolvidos;
- Falta de organização da equipe de trabalho;
- Falta de supervisão do empreiteiro;
- Demora nas decisões;
- Programação malfeita;
- Falta de revisão adequada dos trabalhos realizados;
- Falta de mão de obra;
- Logística do canteiro de obra inadequada;
- Retrabalho devido às falhas na construção;
- Sistema construtivo arcaico;
- Conflitos ao terceirizar serviços;
- Atraso nos pagamentos;
- Atraso dos terceirizados;
- Interferência em outros trabalhos dos terceirizados;
- Sobrecarga dos trabalhos;
- Materiais empregados;
- Escassez de material no mercado;
- Atraso nas entregas;
- Programação malfeita;
- Demora na escolha dos materiais para acabamento;
- Demora da fabricação dos materiais especiais;
- Modificações dos tipos de materiais usados durante a obra;

- Material de baixa qualidade;
- Materiais com defeitos.

#### 6) Mão de Obra do Canteiro

- Falta de mão de obra (MDO);
- Falta de qualificação;
- Falta de pessoal especializado na MDO;
- Baixa produtividade;
- Falta de sistemas para motivação da MDO;
- Conflitos entre os trabalhadores.

#### 7) Equipamentos

- Falta de disponibilidade;
- Equipamentos com avarias;
- Atrasos na entrega dos equipamentos;
- Falta de habilidade da MDO com o equipamento;
- Equipamento de baixa eficiência.

#### 8) Construção (Obra ou Canteiro)

- Problemas com o subsolo(solo mole, lençol freático alto, etc.);
- Problemas de transporte e restrições do canteiro;
- Falta e atrasos de serviços públicos (água, luz, etc.);

- Acidentes durante a execução;
- Qualidade baixa da documentação do canteiro;
- Canteiro divergente com o projetado;
- Modificações de projeto durante a obra;
- Problemas com os extremantes da obra(vizinhos);
- Construções do canteiro em conflito com a da obra.

#### 9) Efeitos externos ao canteiro

- Condições Climáticas;
- Mudanças de leis ou regulamentações;
- Demora nas licenças de construção;
- Atraso da inspeção final e certificação da obra;
- Falta de comunicação e compatibilidade entre as partes;
- Variação do custo da obra (materiais, equipamentos);
- Força maior (guerra, greve, terremotos, etc.).

Após sua pesquisa e as amostras que obtiveram Filippi e Melhado (2015) concluíram em cima dos motivos mais comuns que 50% das causas de atrasos no Brasil é devida diretamente ou indiretamente a mão de obra contratada seja ela própria ou terceirizada (subempreiteiros) e esta ligada diretamente com a falta de planejamento seguida por motivos financeiros.

Para os principais problemas ocorridos nas obras derivam de situações internas, entre má gestão e planejamento, e mesmo que muitos subempreiteiros utilizem aspectos climáticos ou de mercado para explicar os atrasos ainda são causas inferiores às primeiras citadas (FILIPPI; MELHADO, 2015).

Para Silva (2015) a causa principal pelos atrasos nas obras é a falta de comunicação entre o responsável pela execução e o empreiteiro, resultando em erros entre o que foi projetado e o que está sendo executado. Outro ponto que deve ser considerado é a falta de capacitação do empreiteiro. Os atrasos na obra podem ter

como consequência o aumento dos custos fixos do canteiro extrapolando o planejado e diminuindo assim a margem de lucro esperada.

O custo indireto da obra que englobam entre outros a equipe técnica, a equipe de suporte, e a administrativa além da manutenção do canteiro de obras, etc. pode sofrer um considerável aumento devido aos atrasos ocorridos durante a obra já que estão diretamente relacionado ao prazo (MATTOS, 2010).

Um das consequências dos atrasos que podem afetar a obra diretamente é a extrapolação dos recursos e mão de obra para o que estava planejado anteriormente para tentar recuperar o atraso, além do financeiro. Acarretando lucros menores, ineficiência dos trabalhos e problemas de gestão (COUTO, 2006).

Novaes (2010) em sua pesquisa conclui que um dos fatores que podem diminuir os atrasos nas obras e consequentemente os custos que eles gerariam, é o engenheiro responsável pela execução conhecer o processo de projeto e participar da criação deles afins de identificar as possíveis interferências antes do começo dos trabalhos.

### 2.3.2 Interferências

Como já observamos nos tópicos anteriores as interferências podem ser evitadas com um planejamento mais adequado e um aprofundamento nos estágios iniciais do projeto. Nesse tópico iremos visualizar quais os impactos das interferências na execução e no projeto da obra, o que representam e com que frequência ocorrem. Sendo mais comum do que normalmente imaginamos.

Um das interferências com maior índice nos atrasos das obras é a dos subempreiteiros ou de trabalhos inadequados chegando a ter 56,3% de frequência nas obras de acordo com a pesquisa de Filippi e Melhado (2015). Já a segunda interferência mais frequente é a do empreendedor ou proprietário na obra e operações chegando a ter 34,4% de frequência. Essas categorias de interferência acarretam sempre em atrasos e custos maiores.

Outra interferência que aparece na hora de se executar é as falhas de projetos (arquitetônico, estrutural, instalações etc.) e falta de compatibilidade entre eles, uma revisão detalhada nos estágios iniciais da obra e a interação entre os projetistas, podem evitar outras interferências e problemas futuros na hora da execução (OSCAR, 2016).

Oliveira e Santos (2015) reforça sobre as interferências sobre falhas dos projetos, relatando que são normalmente relacionados a má elaboração, tendo poucos detalhes e sem serem compatibilizados. Porém após os levantamentos de dados de sua pesquisa, ressaltou que essas interferências são frutos do curto prazo destinado para a produção dos projetos e o baixo investimento das empresas e requerentes com os projetistas. Acarretando não cumprimento dos objetivos esperados para os empreendimentos estudados. Na sua pesquisa observou que um modo de identificar e

diminuir as possíveis interferências antes do começo da execução é a participação dos engenheiros responsáveis nos processos iniciais do planejamento, dos projetos e da elaboração da documentação. O outro ponto das interferências é a falta de contato dos projetistas com a obra, sendo assim não sabendo aonde seus projetos podem interferir nos demais.

Outra interferência de alto impacto é a do canteiro de obras no projeto, o canteiro de obras dividirá espaço com a obra a ser executada então é primordial que seja feito um bom planejamento do mesmo a fim que ele evolua junto com a obra. Se possível preferencialmente projetar o canteiro de obra para que seja modular possibilitando fáceis mudanças quando for necessário sem que cause grandes transtornos, distribuí-lo pelas áreas físicas da obra visando um fácil manuseio, produção e escoamento dos materiais. E sempre que possível automatizar os processos no canteiro (OSCAR, 2016).

### 3 ESTUDO DE CASO

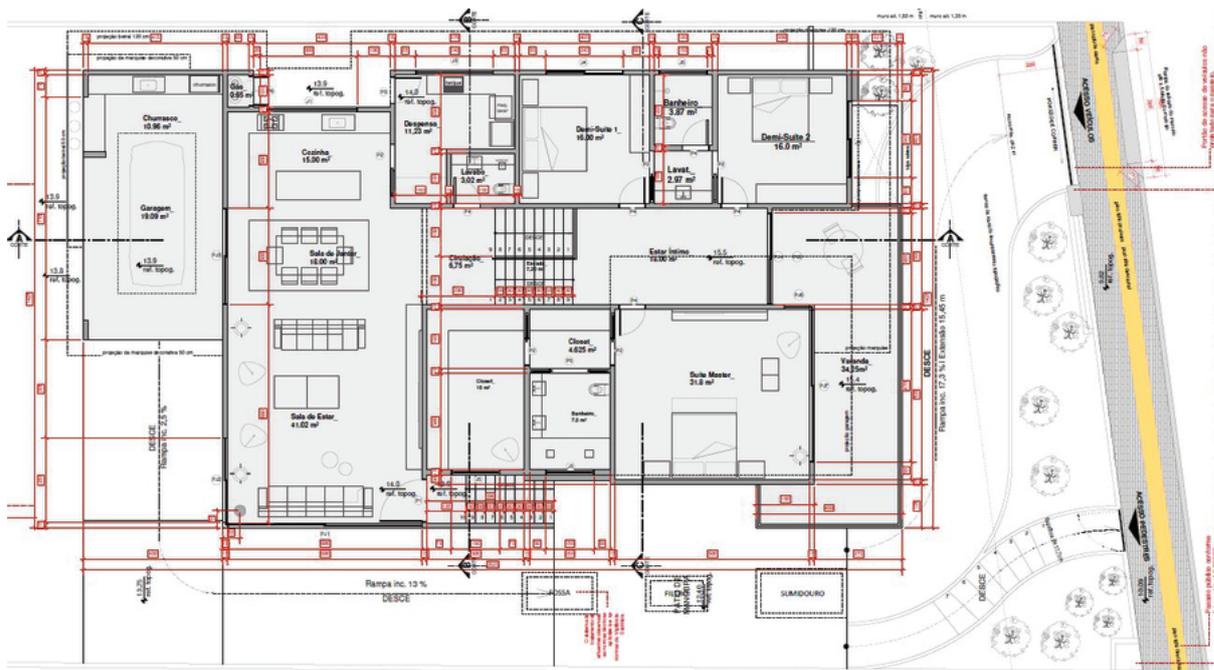
Neste capítulo serão apresentados os dados obtidos no estudo da construção de uma residência unifamiliar de alto padrão, no bairro Bosque das Mansões na cidade de São José - SC. Relatando as interferências causadas por falta de planejamento e compatibilidade de projetos além de mudanças requeridas pela proprietária durante e após a execução. O que esses pontos ocasionaram entre novas estruturas, adaptações e as soluções tomadas pelo engenheiro para atender e resolvê-las.

Para mais entendimento da obra, são apresentados quadros, imagens e gráficos das modificações e consequências.

#### 3.1 IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

A obra em que o estudo de caso foi conduzido é uma obra residencial unifamiliar de alto padrão de acabamento, localizada na rua das Caramolas, Bosque das Mansões, São José - SC . O terreno em questão tem 849.70m<sup>2</sup> (metros quadrados) e a construção tem 394,7m<sup>2</sup> (metros quadrados). A Figura 4 representa a planta baixa do primeiro pavimento da residência elaborada pelo escritório de arquitetura Ocabrasil Arquitetura+Construção e o arquiteto Douglas Virgílio. A figura 5 e 6 apresenta a maquete 3D do projeto elaborado inicialmente pelo arquiteto.

Figura 4 – Planta Baixa Primeiro Pavimento



Virgílio, 2017

**Figura 5 – Faixada Frontal da Residência**

Virgílio, 2017

**Figura 6 – Faixada Traseira da Residência**

Virgílio, 2017

A residência é formada por duas garagens uma, no nível inferior com duas vagas e outra no nível intermediário para um automóvel, sala de estar, sala de jantar, cozinha, área de churrasco, despensa, estar íntimo, lavabo, duas demi-suítes com banheiro e lavatório e mais uma suíte master com closet duplo.

A obra está dividida em três níveis, sendo as cotas inicialmente sendo, inferior +12,50, intermediário +14,00 e superior +15,50. Pertencendo aos três patamares os seguintes ambientes:

Nível inferior:

- Garagem inferior: área = 46,40 m<sup>2</sup>
- Escada: área = 7,12 m<sup>2</sup>

Nível intermediário:

- Garagem: área = 19,00 m<sup>2</sup>
- Churrasco 10,96 m<sup>2</sup>
- Gás: área = 0,65 m<sup>2</sup>
- Dispensa: área = 11,23 m<sup>2</sup>
- Cozinha 15,00 m<sup>2</sup>
- Sala de Jantar: área = 18,00 m<sup>2</sup>
- Sala de Estar: área = 41,02 m<sup>2</sup>
- Circulação: área = 6,75 m<sup>2</sup>
- Lavabo: área = 3,02 m<sup>2</sup>
- Escada: área = 7,20 m<sup>2</sup>

Nível Superior:

- Demi-Suíte 1: área = 16,00 m<sup>2</sup>
- Banheiro: área = 3,87 m<sup>2</sup>
- Lavatório: área = 2,97 m<sup>2</sup>
- Demi-Suíte 2: área = 16,00 m<sup>2</sup>
- Estar Íntimo: área = 18,00 m<sup>2</sup>
- Varanda: área = 34,25 m<sup>2</sup>
- Suíte Master: área = 31,80 m<sup>2</sup>
- Closet 1: área = 4,625 m<sup>2</sup>
- Closet 2: área = 15,00 m<sup>2</sup>

- Banheiro Suíte: área = 7,50 m<sup>2</sup>

A residência foi construída em alvenaria convencional com tijolos cerâmicos e concreto armado como estrutura. O material da obra foi adquirido em estabelecimentos regionais, sempre visando o melhor custo benefício entre qualidade e preço, as compras de insumos e a execução da obra foram administradas pela empresa MAGNITUDES ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO e o engenheiro fundador Lucas Fagundes Delavy, situada na Rua da Independência 1500, Areias - São José - SC.

A empresa descrita presta o serviço de administração de obras, tanto a organização física como a financeira, sendo sua principal atividade a construção e reformas de residências e salas comerciais, voltado principalmente a obras de médio e alto padrão.

Os projetos da construção foram contratados pela proprietária em um mesmo escritório, e posteriormente após a aprovação deles foi feito o contato com a empresa “Magnitudes” para o planejamento e execução da obra, não possibilitando a participação do engenheiro responsável da execução opinar ou colaborar com a elaboração das plantas. Possibilitando o aparecimento de interferências e problemas durante a execução como foi lembrado por Novaes (2010).

### 3.2 PLANEJAMENTO INICIAL

O planejamento inicial da obra foi elaborado pelo engenheiro responsável pela execução com base nos projetos entregues pela proprietária, e pelo conhecimento empírico em construção.

Não foi elaborado um projeto executivo e nem um planejamento financeiro detalhado, como estimativa de custo para a obra foi utilizado a tabela do Custo Unitário Básico de construção (CUB/m<sup>2</sup>) do SINDUSCON da Grande Florianópolis referente ao mês de novembro de 2017. O valor do mês para obras R1- A de padrão alto é R\$2.268,23 (Reais) (SINDUSCON GRANDE FLORIANÓPOLIS-SC, 2017). Com base no CUB/m<sup>2</sup> a obra custaria na sua totalidade R\$ 901.394,67 (Reais).

Para a elaboração do cronograma da obra foram avaliadas todas as plantas disponibilizadas e através do conhecimento empírico do engenheiro responsável. Foi elaborado um cronograma inicial em cima das atividades necessárias para a execução da obra e seus respectivos tempos. Estimou-se um tempo médio de 11 meses para a finalização da construção.

Para uma visualização melhor foi utilizada a ferramenta do gráfico de Gantt para a demonstração do Cronograma, atividades e o Caminho Crítico.

Figura 7 – Cronograma Inicial Gráfico de Gannt 1

ATIVIDADE	DUR. (SEM)	SEMANA																								
		dez/17				jan/18				fev/18				mar/18				abr/18				mai/18				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2			
A	PREPAR. TERRENO	2	■	■																						
B	INSTALAÇ. PROVIS.	1			■	■																				
C	ESTACAS HÉLICE	1					■																			
D	BLOCO 1 NÍVEL	2						■	■																	
E	LAJE 1 NÍVEL	3							■	■	■															
F	BLOCOS 2 E 3 NÍVEL	1											■													
G	LAJE 2 NÍVEL	3													■	■	■									
H	LAJE 3 NÍVEL	3																	■	■	■					
I	LAJE COBERTURA	4																					■	■	■	■

Elaboração do Autor, 2018

Figura 8 – Cronograma Inicial Gráfico de Gannt 2

ATIVIDADE	DUR. (SEM)	SEMANA																											
		mai/18		jun/18				jul/18				ago/18			set/18				out/18										
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4							
J	CAIXA D'AGUA	2	■	■												■													
K	TELHADO	2		■	■																								
L	ALVENARIA	5			■	■	■	■	■																				
M	PLATIBANDAS	1					■																						
N	CHAPISCO	3							■	■	■																		
O	HIDRO-SANITÁRIO	4							■	■	■	■																	
P	INSTALAÇÕES ELETRIC.	4							■	■	■	■																	
Q	REBOCO	6									■	■	■	■	■	■													
R	CONTRAPISO	2												■	■														
S	IMPLANTAÇÃO	2															■	■											
T	REVESTIMENTO	3																		■	■	■							
U	ESQUADRIAS	3																						■	■	■			
V	PINTURA	5																						■	■	■	■	■	
X	INSTALAÇÕES FINAIS	1																										■	

Elaboração do Autor, 2018

As figuras 7 e 8 demonstram as atividades planejadas e a duração em semana. O caminho crítico, que em resumo demonstra qual atividade depende da anterior para seu início pode ser visualizado em destaque marcado em cor mais escura.

O diário de obras foi a ferramenta utilizada para o controle “in loco” das atividades diárias e do canteiro, já que atende as exigências da resolução do CONFEA de 21 de agosto de 2009 (CORSINI, 2012).

A empresa contratada conta com mão de obra própria, e para essa construção optou por um corpo médio de colaboradores de 7 pessoas. Entre os profissionais utilizados foram o mestre de obra, pedreiros, serventes, carpinteiros, armadores, en-

canadores, eletricitas, azulejistas e pintores. Variando de acordo com o cronograma e serviços executados. O custo da mão de obra foi acordado em R\$ 740,00/m<sup>2</sup> (reais/metro quadrado), dando um total de R\$ 292.078,00 (reais) pagos progressivamente com o andamento da obra.

Por se tratar de uma obra de pequeno porte as estruturas foram realizadas no canteiro de obras, locado no próprio terreno. Todas as concretagens utilizaram concreto usinado para garantir a resistência e qualidade necessária, além de possibilitar um canteiro mais organizado e limpo.

### **3.3 COMPATIBILIZAÇÃO PROJETO ESTRUTURAL X ARQUITETÔNICO**

A proprietária da residência optou por contratar todos os projetos no mesmo escritório, teoricamente facilitaria na execução, pois desta maneira os projetos tendem a serem compatibilizados pelos profissionais contratados. Segundo Oscar (2016) a compatibilização vai além de sobrepor os projetos, serve para integrar as informações do projetista e do construtor. Avaliando e conferindo os projetos fornecidos notou-se que haviam algumas incoerências entre o projeto arquitetônico e estrutural. Principais interferências analisadas:

#### **3.3.1 Interferência Fundação Vizinha**

A primeira interferência encontrada foi entre o projeto estrutural e a fundação vizinha, derivada do erro de locação das fundações por falta de levantamento topográfico detalhado do terreno.

A residência do lado que está a um nível inferior, elaborou um muro de Arrimo anteriormente, para a resistência dos empuxos do solo. Dentro as estruturas do muro os Contrafortes coincidiram com algumas locações de estacas e blocos. Figura 9.

**Figura 9 – Contra Fortes, fundação vizinha.**

Elaboração do Autor (2018)

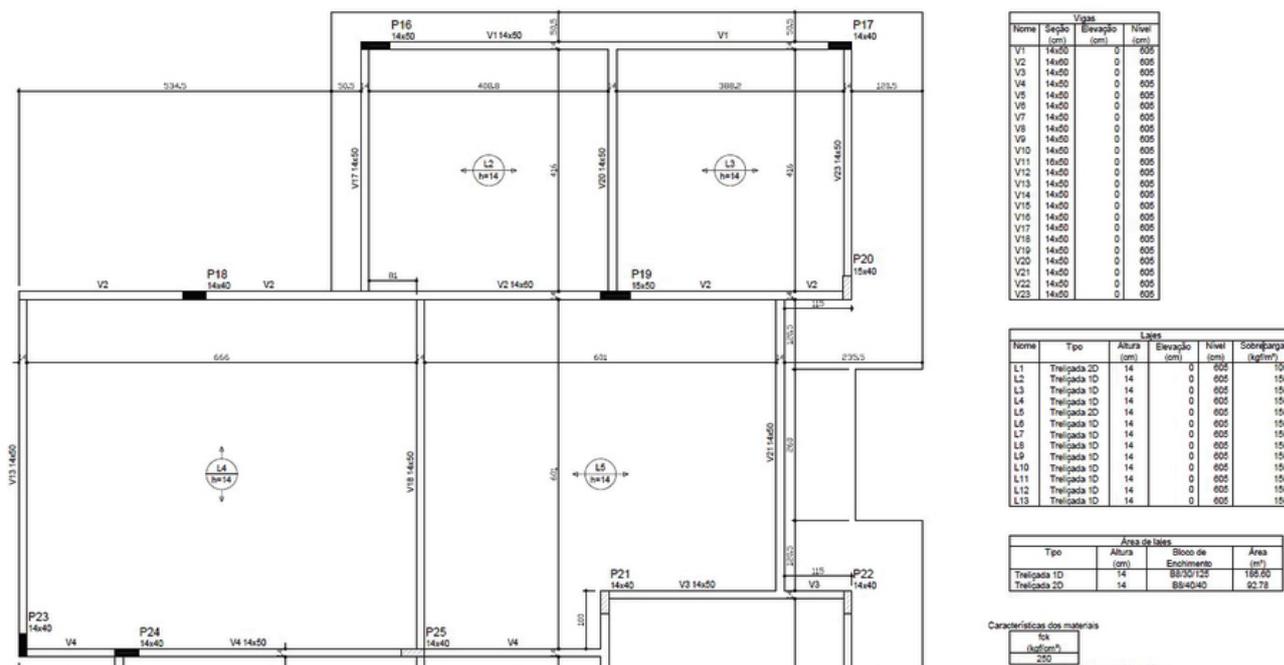
Alguns contrafortes foram cortados para a locação correta das estacas. E como solução elaboraram vigas de amarração com as estruturas adjacentes. Essa interferência, ocasionou atrasos na elaboração da fundação e criação de estruturas não planejadas. Figura 10.

**Figura 10 – Viga de amarração dos Contra-fortes**

Elaboração do Autor (2018)



Figura 12 – Detalhe Planta de Forma L2 e L3



Elaboração do Autor, 2018

Desta maneira teve-se que analisar a estrutura na totalidade, analisando os esforços dos pilares e distribuições da carga nas vigas. Além do engenheiro executivo analisar, foi necessário consultar o engenheiro projetista estrutural, responsável pelo projeto da construção. Após análise técnica dos responsáveis decidiu-se manter o projeto arquitetônico e colocar a laje no nível correto, sem mexer na estrutura, pois os pilares e vigas estavam preparados para suportar a carga da laje e do telhado.

Na mesma laje, segundo o projeto arquitetônico, o telhado é dividido em dois níveis, possuindo uma laje sobre a outra. Porém no projeto estrutural esta laje superior não aparece, decidiu-se criar um volume de bloco de concreto celular, para não sobrecarregar a estrutura,

Esta interferência não ocasionou custos maiores, pois manteve os dados do projeto inicial sem acrescentar nenhum tipo de material ou serviço. Como foi analisado antes de executar o serviço, nada foi refeito ou prolongado, assim não teve atrasos na obra.

### 3.3.3 Laje Intermediária da Cozinha

Conforme figura 11, no projeto arquitetônico existe uma laje intermediária na cozinha que não aparece no estrutural, criando um ambiente livre sem uso. Decidiu-se não executar a laje em questão, evitando sobrecarga na construção, pois os blocos já estavam concretados e para fazer algum reforço o custo seria alto. A função dessa laje

seria para deixar a cozinha com o pé direito de 2,90 m, facilitando limpeza e instalação dos móveis. Desta maneira decidiu-se executar um rebaixo com gesso, visto que não será utilizado aquele espaço entre o teto da cozinha e a cobertura principal.

Abaixo um comparativo de custo para execução da laje em estrutura de concreto armado, conforme projeto arquitetônico, com estrutura de rebaixo com gesso mineral.

**Tabela 1 – Custo para execução da Laje da Cozinha.**

Insumo	Preço (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Laje Treliçada (m <sup>2</sup> )	30,00	15,00	R\$ 450,00
Concreto Usinado 25 Mpa (m <sup>3</sup> )	250,00	1,20	R\$ 300,00
Reboco do Teto (m <sup>3</sup> )	230,00	0,45	R\$ 103,50
Escoras de 3m eucalipto (und)	4,90	30	R\$ 147,00
Mão de obra	Inclusa no Preço Global da Obra.		
<b>Total</b>			<b>R\$ 1000,50</b>

Elaboração do Autor, 2018

**Tabela 2 – Custo para execução do Rebaixo de Gesso para a Cozinha.**

Insumo	Preço (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Material + Mão de Obra Especializada (m <sup>2</sup> )	100,00	15,00	R\$ 1.500,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 1.500,00</b>

Elaboração do Autor, 2018

Portanto esta interferência ocasionou uma adição de 75% do custo esperado e obteve um atraso na obra, acrescentando tempo de execução para gesso.

### 3.4 MODIFICAÇÕES REALIZADAS PELA PROPRIETÁRIA

Além das interferências ocorridas pela falta de compatibilização dos projetos arquitetônico e estrutural ocorreram as modificações requisitadas pela proprietária.

Essas modificações ocasionaram novos elementos, retrabalhos e atrasos além de custos adicionais de materiais e mão de Obra.

As modificações serão apresentadas a seguir, seguindo o modelo que as interferências foram apresentadas, aonde será apresentada o projeto inicial em seguida as exigências feitas pela proprietária para a modificação o motivo quando houver e o realizado pelo engenheiro gestor da obra.

Sobre as modificações ainda serão descritos os custos, os retrabalhos e os impactos positivos ou negativos no cronograma do planejamento inicial. De forma individual para cada elemento apresentado. Os atrasos ocorridos serão relatados posteriormente de forma separada para que haja uma comparação com o planejamento inicial.

### 3.4.1 Rampa de Acesso

A primeira modificação exigida pela proprietária foi em relação à rampa de acesso para a residência. Inicialmente a rampa de acesso para veículos foi projetada para ser iniciada no nível zero em forma de “S” e o acesso de pedestre em forma de escada como podemos observar na figura 5 na página 41.

A proprietária solicitou que o acesso de veículos fosse construído em linha, rente a lateral esquerda do terreno até as garagens, modificando assim alguns itens do projeto inicial. Devido a esse pedido, o acesso de pedestre, o nível da garagem, e o jardim frontal da residência sofreram alterações que serão descritas a seguir:

#### 3.4.1.1 Nível da Garagem e Acesso

Ao mudar o desenho da rampa de acesso, houve um encurtamento do tamanho, sendo assim para que fosse respeitada a declividade de 17% da rampa teve que atender a locação da obra, foi necessário um rebaixo do nível inferior e da garagem.

Essa modificação foi requisitada após o preparo do terreno e criação das estacas. Ocasionalmente novos movimentos de terra e arrasamento das estacas já elaboradas para o novo nivelamento.

Também foi construído um muro de contenção frontal ao terreno elevando o jardim que anteriormente estava ao nível zero da rua figura 13.

**Figura 13 – Muro de Contenção, Frente do terreno**

Elaboração do Autor, 2018

**Tabela 3 – Custo Parede de Contenção Frontal.**

<b>Parede de Concreto Armado 14,50 m<sup>2</sup>(metro quadrado)</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Concreto 30 Mpa (m <sup>3</sup> )	300,00	2,20	R\$ 660,00
Aço 8 mm (5/16") (Br)	10,00	60,00	R\$ 600,00
Aço 6,3 mm (1/4") (Br)	8,00	45,00	R\$360,00
Formas ( Pinus) (m <sup>3</sup> )	600,00	1, 00	R\$ 600,00
Mão de Obra	Inclusa no Preço Global da Obra		
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 2.220,00</b>

Elaboração do Autor, 2018

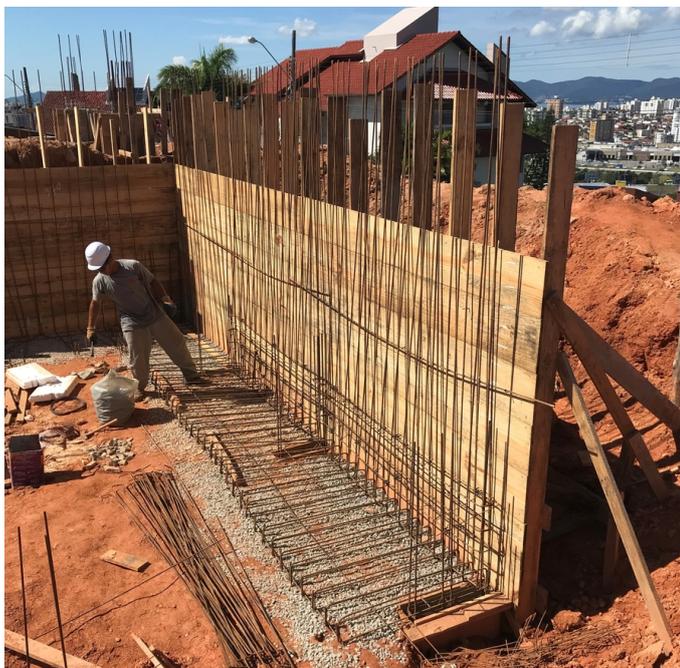
Como já levantado os níveis topográficos não estavam compatíveis com o projeto arquitetônico. Ao se retirar mais solo da garagem e acrescentar terra a parte da frente do terreno, foi avaliado entre o engenheiro e o responsável estrutural a elaboração de uma parede de contenção para suportar o empuxo ativo do solo.

Como escolha para suportar esses esforços optaram por um muro de peso de flexão em concreto armado com seção "L". "Os muros de peso são estruturas

de contenção que através do seu peso próprio e dos esforços na base, reagem aos empuxos, garantindo estabilidade“ (LUIZ, 2014, p.3).

A altura do muro construído foi de 2,20 m (metros) para atender a necessidade dos esforços. A figura 14 mostra a construção da parede.

**Figura 14 – Forma Parede de Concreto Armado.**



Elaboração do Autor, 2018

Como essa estrutura de contenção não foi planejada nem projetada, houve um acréscimo considerável no custo da construção. Inicialmente as paredes do nível inferior seriam apenas de vedação convencional.

A parede de contenção foi construída em concreto armado e utilizou impermeabilizantes de alto rendimento. As tabelas a seguir demonstram a quantidade de concreto, aço e impermeabilizante utilizados para a estrutura de contenção, em contrapartida, com os custos iniciais projetados para a parede de alvenaria de vedação:

Tabela 4 – Custo da Parede de Concreto de Contenção

<b>Parede de Concreto Armado Seção em “L” 75 m<sup>2</sup>(metro quadrado)</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Concreto 30 Mpa (m <sup>3</sup> )	300,00	11,00	R\$ 3.300,00
Aço 8 mm (5/16”) (Br)	23,00	60,00	R\$ 1.380,00
Aço 6,3 mm (1/4”) Br)	15,00	45,00	R\$ 675,00
Impermeabilizante kortaflex (Kg)	13,90	360,00	R\$ 5.000,00
Formas ( Pinus) (m <sup>3</sup> )	600,00	4,00	R\$ 2.400,00
Mão de Obra	Preço pelo Serviço		R\$ 5.000,00
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 12.755,00</b>

Elaboração do Autor, 2018

Tabela 5 – Custo Alvenaria da Garagem com Contenção

<b>Parede de Alvenaria Vedação 22,00 m<sup>2</sup> (metro quadrado)</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tijolo Cer. 8f 11,5 x 19 x 19 cm (und)	0,52	530,00	R\$ 275,60
Argamassa M. Fina (m <sup>3</sup> )	135,00	1,50	R\$ 202,50
Cimento CP-II 50 kg (Sc)	24,90	9,00	R\$ 224,10
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 702,20</b>

Elaboração do Autor, 2018

A elaboração das paredes da garagem com a estrutura e contenção teve um gasto total de R\$13.457,20.

**Tabela 6 – Custo Alvenaria da Garagem com Contenção**

<b>Parede de Alvenaria Vedação 97,00 m<sup>2</sup> (metro quadrado)</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tijolo Cer. 8f 11,5 x 19 x 19 cm (und)	0,52	2.200,00	R\$ 1.148,16
Argamassa M. Fina (m <sup>3</sup> )	135,00	2,00	R\$ 270,00
Cimento Cp II 50 kg (Sc)	24,90	12,00	R\$ 298,80
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 1.716,96</b>

Elaboração do Autor, 2018

A mudança da rampa de acesso e nível da garagem e as necessidades decorrentes delas, causaram um acréscimo de 785% no custo da execução das paredes da garagem.

#### 3.4.1.2 Jardim e Acesso Pedestre

O jardim foi alterado duas vezes, a primeira vez seria a modificação do nível zero para o nível da varanda da residência, ocasionando os empuxos comentados e a necessidade da parede de contenção na parte frontal da garagem.

A segunda modificação o jardim ficou em um nível intermediário. Essa mudança ocorreu após a construção de toda a estrutura da residência, tornando o gasto com a parede de contenção frontal da garagem, excessivos.

A acesso de pedestre só foi realocado ao lado da rampa de acesso para veículos e teve sua forma mudada de “S” para uma escadaria em linha.

A figura 15 é a maquete 3D final da residência e retrata o jardim final, a rampa de acesso e o acesso de pedestres após as modificações.

**Figura 15 – Nova Faixada da Residência**

Ocabrasil, 2018

A modificação do jardim e do acesso de pedestres não criou atrasos. Foi uma consequência ocasionada pela modificação da rampa da residência, como é um dos últimos serviços a serem realizados na obra, a única alteração foi a modificação no cronograma, e custos pela movimentação de terra e alternância dos seus níveis.

### 3.4.2 Telhado

O telhado projetado para obra era de estrutura metálica com telhas popularmente conhecidas como telhas sanduíches. Telhas que são compostas por duas chapas metálicas e preenchimento EPS ou poliuretano entre elas. A inclinação requerida para a obra pelo projetista era de 20%.

A proprietária modificou o telhado para que fosse feito com estrutura de madeira convencional e telhas cerâmicas esmaltadas. Alegando que não gostava da aparência final de telhados metálicos, e que não se atentou sobre durante a aprovação do projeto.

A telha cerâmica utilizada foi do tipo “Terracota” com necessidade de uma inclinação mínima de 35% de acordo com as especificações, e um consumo de 13,30 telhas por m<sup>2</sup> (metro quadrado). O madeiramento foi realizado em madeira de angelim. O telhado tem um tamanho total de 240,00 m<sup>2</sup> (metro quadrado). Devido essa mudança foi necessário que as platibandas, da residência fossem aumentadas para atender a nova altura final do telhado. Essa modificação da platibanda não foi considerada em aspecto financeiro pelo engenheiro.

Em relação ao custo entre os diferentes telhados as tabelas a seguir fazem uma comparação entre o preço por metro quadrado do telhado em estrutura metálica e o realizado pelo engenheiro em telhas cerâmicas e madeira.

**Tabela 7 – Tabela Telhado Cerâmico.**

<b>Telhado com Telha Cerâmica</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Telha Cerâmica Terracota Grafite (und)	1,70	3.200,00	R\$ 5.440,00
Manta para Telha (m <sup>2</sup> )	4,70	300,00	R\$ 1.410,00
Madeiramento em Angelim (m <sup>2</sup> )	75,00	240,00	R\$ 18.000,00
Mão de Obra	Inclusa no Preço Global da Obra.		
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 24.850,00</b>

Elaboração do Autor, 2018

Como a solicitação para a mudança do telhado foi requerida em fase de planejamento não foi feito orçamento do telhado metálico, mas para fins de comparação a tabela a seguir demonstra o valor médio de mercado para a elaboração do mesmo telhado por m<sup>2</sup> (metro quadrado).

**Tabela 8 – Tabela Telhado com Estrutura Metálica.**

<b>Telha Sanduíche com Preenchimento em EPS</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Telha Sanduíche Galv. Eps (m <sup>2</sup> )	65,00	240,00	R\$ 15.600,00
Estrutura Metálica Montada. (m <sup>2</sup> )	135,00	240,00	R\$ 32.400,00
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 60.000,00</b>

Elaboração do Autor, 2018

O telhado com a estrutura metálica, necessita de uma mão de obra especializada par sua correta montagem. A mudança do tipo de telhado ocasionou uma economia de 58,50% no custo final do telhado da residência.

O custo da mão de obra para a elaboração do telhado em cerâmica e madeira, foi englobado no custo total da construção.

### 3.4.3 Aberturas

Algumas das modificações mais comuns ao se construir uma residência são em relação as suas aberturas e conseqüentemente as suas esquadrias e dimensões, elas estão diretamente ligadas ao aspecto visual da residência e aprovação do proprietário. Dependendo do sistema construtivo adotado as alterações não acarretam problemas a estrutura, podendo ser realizado antes ou após a execução do projetado. Porém essas alterações originam sempre custos e atrasos.

Durante a obra algumas das aberturas foram substituídas, em relação aos custos para execução e escolhas particulares da proprietária, a seguir serão apresentadas as que sofreram alteração.

Esquadrias Modificadas:

#### 3.4.3.1 PJ4 e PJ5

Entre o Estar íntimo e a Varanda temos as esquadrias PJ4 uma janela com duas folhas de correr com medidas de 285 x 230 cm e bandeira de 60 cm e a PJ5 que tem duas folhas fixas com dimensões de 285 x 190 cm conforme figura 4. Essas aberturas foram substituídas por apenas uma nova esquadria, no lugar da PJ4 (figura 16).

Figura 16 – Detalhe PJ4 e PJ5



Por motivos de simetria foi elaborado uma alvenaria na lateral esquerda da nova porta janela a fim se igualar a encontrada em sua extremidade oposta de acordo com a figura 16. A nova abertura ficou com dimensões de 270 × 230 cm sendo duas folhas de correr. Ocasinou adição de insumos de acordo com a tabela a seguir:

**Tabela 9 – Custo dos Insumos da parede de Alvenaria PJ4 e PJ5**

<b>Parede de Alvenaria Vedação 6,00m<sup>2</sup></b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tijolo Cer. 8f 11,5 × 19 × 19 (und)	0,52	144,00	R\$ 74,88
Argamassa M. Fina (m <sup>3</sup> )	135,00	0,20	R\$ 27,00
Cimento Cp II 50 kg (m <sup>3</sup> )	24,90	1,00	R\$ 24,90
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 126,78</b>

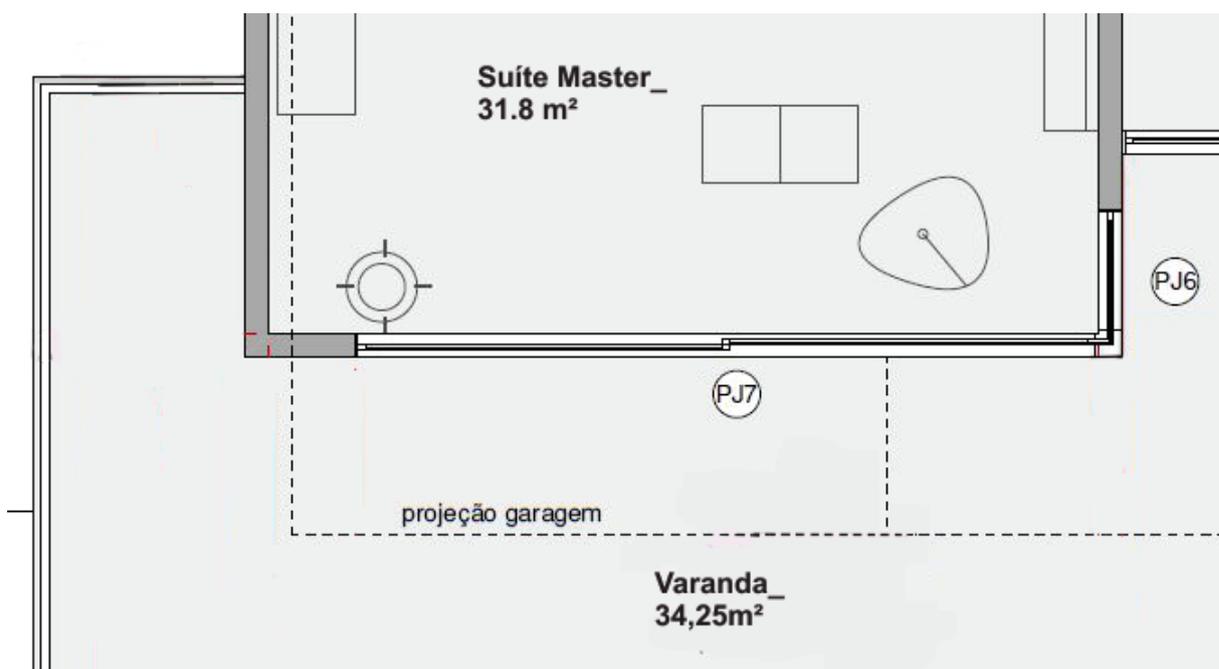
Elaboração do Autor, 2018

O preenchimento da abertura da PJ5 foi feito em alvenaria

#### 3.4.3.2 Porta Janela PJ6 e PJ7

Na suíte Máster as PJ6 e PJ7 foram alteradas. As portas janelas que se encontravam em forma de quina como apresentado no detalhe da planta a seguir (figura 17). Foram substituídas por apenas uma esquadria no lugar da PJ7 com novas dimensões, eliminando-se a PJ6.

Figura 17 – Detalhe Planta PJ6 e PJ7



Elaboração do Autor, 2018

No lugar da PJ6 foi realizada uma parede de alvenaria de tijolos, a PJ7 teve suas dimensões diminuídas. Foi feito uma pequena alvenaria de 55 cm para espelhar a encontrada no lado esquerdo da esquadria, para haver simetria. A nova porta janela da suíte ficou com 435 x 230 cm de dimensões, e ocasionou adição de insumos de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 10 – Custo dos Insumos da parede de Alvenaria PJ6 e PJ7

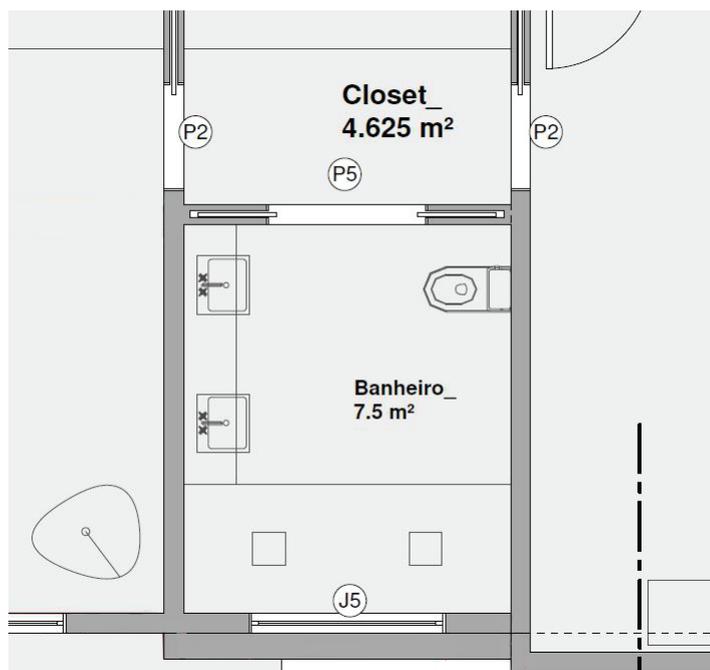
Parede de Alvenaria Vedação 3,50m <sup>2</sup>			
Insumo	Preço (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Tijolo Cer. 8f 11,5 x 19 x 19 (und)	0,52	84,00	R\$ 43,68
Argamassa M. Fina (m <sup>3</sup> )	135,00	0,20	R\$ 27,00
Cimento Cp II 50 kg (m <sup>3</sup> )	24,90	1,00	R\$ 24,90
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 95,58</b>

Elaboração do Autor, 2018

### 3.4.3.3 Porta P5

A abertura referente a P5 que se encontra no banheiro da Suíte Máster foi alterada em função da mudança do tipo de esquadria, que era de correr centralizada (figura 18) para uma porta de abrir na borda esquerda do banheiro.

**Figura 18 – Detalhe Planta P5**



Elaboração do Autor, 2018

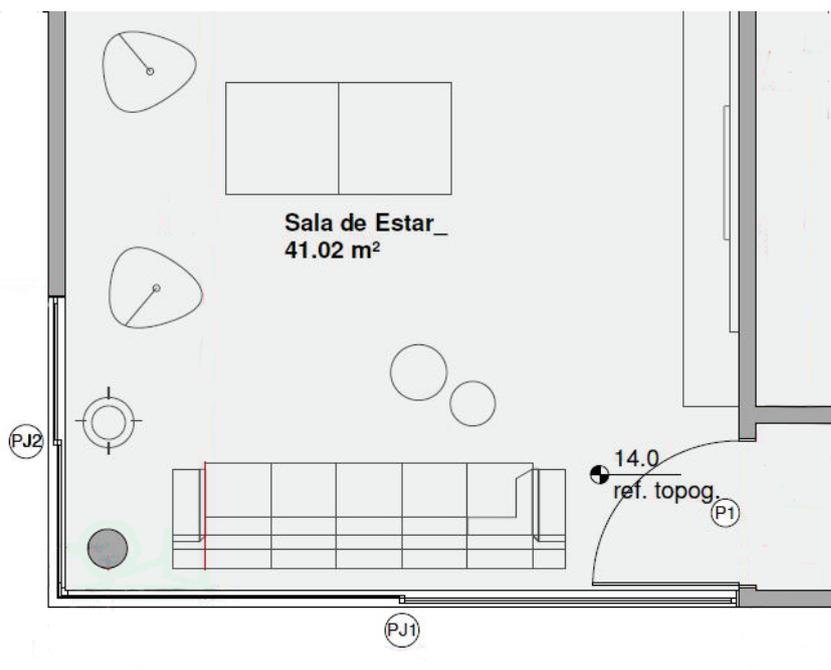
Essa modificação ocasionou outra adaptação do projeto, o ponto de vaso que se encontrava na parede esquerda do banheiro próximo a entrada teve que se afastado para o centro da parede. Mudanças nos pontos de esgoto foram necessárias. As adições em insumos para essa modificação, não foram registradas.

### 3.4.3.4 Porta Janela PJ1 e PJ2

#### 3.4.3.4.1 PJ1

Na sala de estar temos as portas janelas PJ1 e PJ2 projetadas para se encontrar em quina como na suíte Máster como representa a figura 19. Ambas foram modificadas por desejo da proprietária.

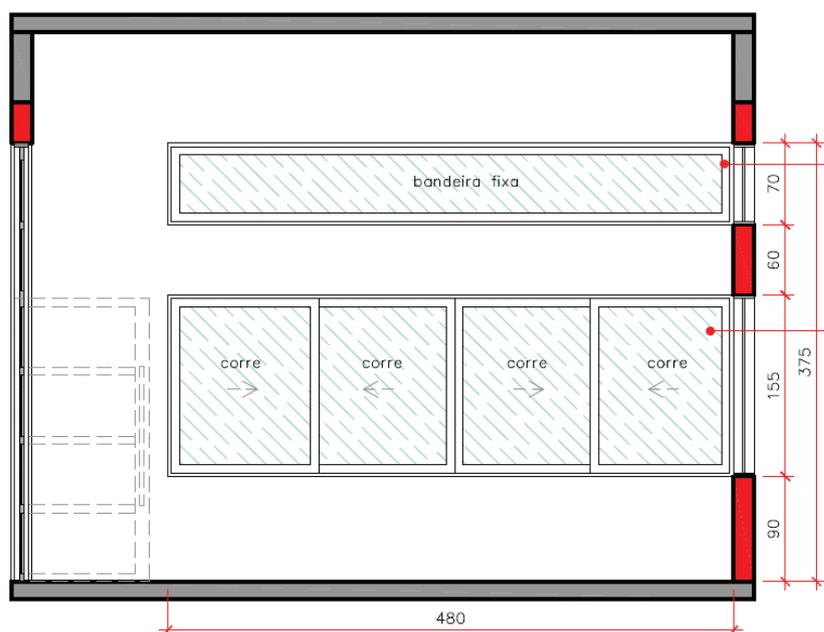
Figura 19 – Planta PJ1 e PJ2



Elaboração do Autor, 2018

A PJ1 era uma porta janela que abrangia toda a parede suas dimensões eram de 600 × 230 cm e foi substituída por uma janela de correr composta por 4 folhas com dimensões de 480 × 155 cm com peitoril de 90 cm e uma bandeira fixa de 480 x 70 cm. Para essa troca foi necessário a construção de alvenaria para o preenchimento dos contornos das janelas e vigas de apoio entre a janela e bandeira, com o intuito de se criar estabilidade as aberturas, como podemos observar na figura 20 a seguir:

Figura 20 – Vista Janela Substituta da PJ1



Elaboração do Autor, 2018

A elaboração dessas vigas e alvenarias ocasionou um custo em insumos que podemos observar nas tabelas a seguir que representam a quantidade de material e os valores investidos.

Tabela 11 – Custo dos Insumos da parede de Alvenaria.

Parede de Alvenaria Vedação 10m <sup>2</sup>			
Insumo	Preço (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Tijolo Cer. 8f 11,5 x 19 x 19 (und)	0,52	240,00	R\$ 124,80
Argamassa M. Fina (m <sup>3</sup> )	135,00	0,30	R\$ 40,50
Cimento Cp II 50 kg (Sc)	24,90	2,00	R\$ 49,80
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 215,10</b>

Elaboração do Autor, 2018

**Tabela 12 – Custo dos Insumos da Viga de 30 cm.**

<b>Viga de Concreto Armado de 15 x 30 x 600 cm</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Concreto Usinado 25 Mpa (m <sup>3</sup> )	250,00	0,27	R\$ 67,50
Aço 10 mm (3/8") (Br)	35,00	4	R\$ 140,00
Forma (pinus) (m <sup>3</sup> )	600,00	0,12	R\$ 72,00
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 279,50</b>

Elaboração do Autor, 2018

**Tabela 13 – Custo dos Insumos da Viga de 60 cm.**

<b>Viga de Concreto Armado de 15 x 60 x 600 cm</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Concreto Usinado 25 Mpa (m <sup>3</sup> )	250,00	0,54	R\$ 135,00
Aço 10 mm (3/8") (Br)	35,00	6	R\$ 210,00
Forma (pinus) (m <sup>3</sup> )	600,00	0,24	R\$ 144,00
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 489,00</b>

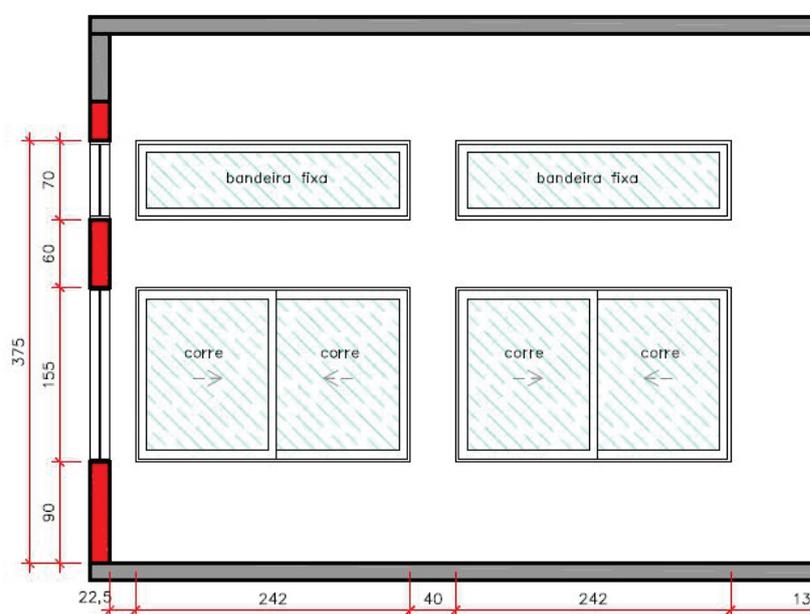
Elaboração do Autor, 2018

A estrutura criada para a modificação da esquadria PJ1, teve um custo de materiais no total de R\$ 983,60.

#### 3.4.3.4.2 PJ2

A Porta janela PJ2 foi substituída por duas janelas com 2 folhas de correr de 242 x 155 cm com peitoril de 90 cm e duas bandeiras 242 x 70 cm. Porém diferente da PJ1 que era uma esquadria com o tamanho completo da parede, as que substituíram a PJ2 foram locadas aonde já havia sido elaborado a alvenaria necessitando assim a destruição da parede para o trabalho. Ocasionalmente um custo e um atraso nos serviços. As janelas podem ser observadas na vista representada na figura 21 a seguir:

Figura 21 – Vista Janelas Substitutas da PJ2



Elaboração do Autor, 2018

Como no caso anterior foi produzido alvenaria e vigas entre as esquadrias, para dar sustentabilidade a elas. O custo de insumos das vigas está detalhado na tabela abaixo:

Tabela 14 – Custo dos Insumos da parede de Alvenaria de 90 cm.

Parede de Alvenaria Vedação 90 x 580 cm			
Insumo	Preço (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Tijolo Cer. 8f 11,5x19x19 (und)	0,52	126,00	R\$ 65,50
Argamassa M. Fina (m <sup>3</sup> )	135,00	0,12	R\$ 16,20
Cimento CplI 50 kg (Sc)	24,90	1,00	R\$ 24,90
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 106,60</b>

Elaboração do Autor, 2018

**Tabela 15 – Custo dos Insumos da Viga de 30 cm.**

<b>Viga de Concreto Armado de 15 x 30 x 580 cm</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Concreto Usinado 25 Mpa (m <sup>3</sup> )	250,00	0,265	R\$ 66,25
Aço 10 mm (3/8") (Br)	35,00	4	R\$ 140,00
Forma (pinus) (m <sup>3</sup> )	600,00	0,10	R\$60,00
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 266,25</b>

Elaboração do Autor, 2018

**Tabela 16 – Custo dos Insumos da Viga de 60 cm.**

<b>Viga de Concreto Armado de 15 x 60 x 580 cm</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total (R\$)</b>
Concreto Usinado (m <sup>3</sup> )	250,00	0,53	R\$ 132,50
Aço 10 mm (3/8") (Br)	35,00	6	R\$ 210,00
Forma (pinus) (m <sup>3</sup> )	600,00	0,20	R\$ 120,00
<b>Total (R\$)</b>			<b>R\$ 342,50</b>

Elaboração do Autor, 2018

A estrutura criada para a modificação da esquadria PJ1, teve um custo de materiais no total de R\$ 715,00. Podemos visualizar a diferença ocorrida esteticamente na casa comparando a figura 22 com a figura 6 da página.

**Figura 22 – Esquadrias Substitutas da PJ1 e PJ2**

Ocabrasil, (2018)

#### 3.4.3.5 Custo da Mão de Obra Aberturas

Todas essas modificações nas aberturas solicitadas pela proprietária, ocasionaram custos e retrabalhos. Para compensar o engenheiro e a empresa Magitudes responsáveis pelo gerenciamento avaliaram o tempo e mão de obra necessário para o serviço. Após os cálculos cobraram um aditivo de R\$ 4 000,00.

#### 3.4.4 Instalações

Durante o decorrer da obra a proprietária contratou uma arquiteta para elaborar o projeto de interiores da residência. Após o término desse projeto por volta do nono mês de construção ela transmitiu as adaptações necessárias ao engenheiro responsável pela obra.

A proprietária não comunicou que tinha contratado o serviço e que possíveis modificações poderiam ser realizadas na obra, sendo assim o engenheiro continuou com o cronograma da obra.

Essa falta de comunicação causou novos retrabalhos e atrasos, além de custos adicionais, devido que todos os serviços de instalações já haviam sido completados e todos os pontos de elétrica e hidráulicos devidamente locados.

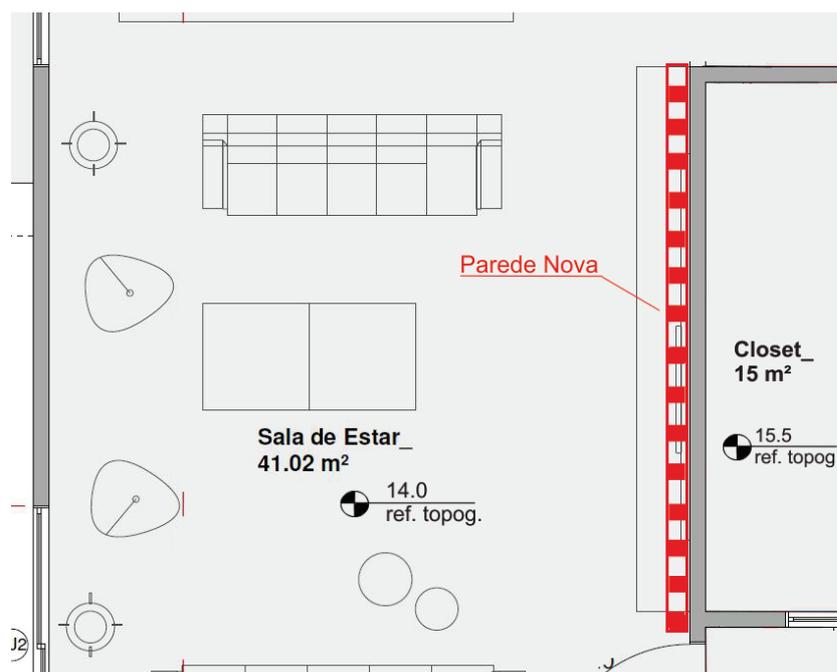
Dentro as modificações causadas estão a substituição dos pontos elétricos de todos os cômodos, para atender os futuros móveis projetados. Sendo preciso refazer a passagem das tubulações elétricas e novos recortes nas alvenarias.

O caso mais complicado das modificações elétricas foi na sala de estar aonde foi preciso a criação de uma parede dupla para a passagem dos dutos e locação dos

pontos. Pelo projeto original os pontos aonde a arquiteta pediu para locar as saídas de televisão, telefone e elétrica coincidiram com a viga de sustentação do nível superior.

A solução encontrada pelo engenheiro foi então criar uma parede de preenchimento em frente a outra. A figura 23 demonstra a região aonde a nova parede foi realizada.

**Figura 23 – Detalhe Parede Nova Sala de Estar.**



Elaboração do Autor, 2018

Sobre as mudanças hidráulicas, o único cômodo que foram necessárias é a cozinha. Aonde os pontos foram relocados, e teve um acréscimo de uma lavadora de louças que não tinha sido planejada nem calculada, precisando de novos pontos de água e saídas esgoto.

#### 3.4.4.1 Custo de Mão de Obra Instalações

Essas modificações de perfil simples e precisando de poucos insumos, ocasionaram um grande retrabalho da mão de obra, e um custo aditivo e atrasos. Já que outros trabalhos precisaram ser parados para adaptação do arquitetônico ao projeto de interiores.

O engenheiro responsável cobrou um aditivo de R\$ 3 000,00 (reais) sobre a mão de obra para a realização dessas modificações.

### 3.5 ATRASOS

A falta de participação do engenheiro responsável pela execução na elaboração do projeto da residência e o curto prazo a ele atribuído para o planejamento da residência culminou em atrasos. Entre as várias causas de atrasos levantadas por Filippi e Melhado (2015), encontramos os principais motivos desse estudo de caso, a Interferência da proprietária através de suas modificações, a falta de compatibilização entre plantas além de outros fatores externos que a obra e seu cronograma estão expostos, às Condições climáticas e greves, ocasionaram um prolongamento das atividades e um atraso no cronograma inicial. Esses prolongamentos e atrasos ocasionam custos, os quais já foram levantados.

Nem todas as modificações e interferências resultaram em atrasos.

- Interferência Fundação Vizinha

Como essa interferência, só foi constatada ao se preparar o terreno, novas atividades precisaram ser realizadas, como já comentado, a criação das estruturas e adaptações ocasionaram um atraso de 2 semanas.

- Níveis Incompatíveis

Os Níveis incompatíveis da cozinha e as lajes da garagem não ocasionaram atrasos, já que a identificação da incompatibilidade do projeto foi constatada anteriormente a execução, possibilitando assim a resolução dos problemas sem acréscimo de tempo.

- Modificações Realizadas pela Proprietária:

- 1) Rampa de Acesso, Jardim e Muro de Contenção;

A situação que mais ocasionou atrasos e mudanças de cronograma foi a modificação da rampa de acesso e jardim. Atividades não planejadas foram executadas, como o muro de contenção frontal e a parede de contenção da garagem.

A execução do muro de frontal demorou em torno de uma semana, mais o tempo de cura do concreto para então realizar os novos movimentos de terra.

Já a parede de contenção da garagem modificou a ordem dos serviços a serem executados além da necessidade de uma adição de funcionário para manter os trabalhos paralelos em andamento.

A laje do 2.º nível foi realizada antes de a parede de contenção e laje do 1.º nível alterando a ordem do cronograma inicial.

Também deve ser considerado o atraso em relação a reaprovação dos projetos, ha que houve modificação das plantas e dos níveis.

Os atrasos totais sobre essa modificação totalizou em torno de 2 semanas de trabalhos adicionais.

## 2) Telhado;

O telhado não ocasionou atraso, já que a modificação foi realizada antes de a execução adaptando o cronograma e a atividade sem danos temporais.

## 3) Aberturas;

Nem todas as aberturas acarretaram atrasos. As aberturas que ocasionaram atrasos, pois necessitaram de novas estruturas e retrabalhos após a elaboração, foram as PJ1 e PJ2. Aonde foi executada as vigas de sustentação já comentada e preenchimento e recorte de alvenaria. Devido à espera de cura dos novos elementos de concreto, a modificação dessas aberturas ocasionou duas semanas de atrasos.

- Condições Climáticas

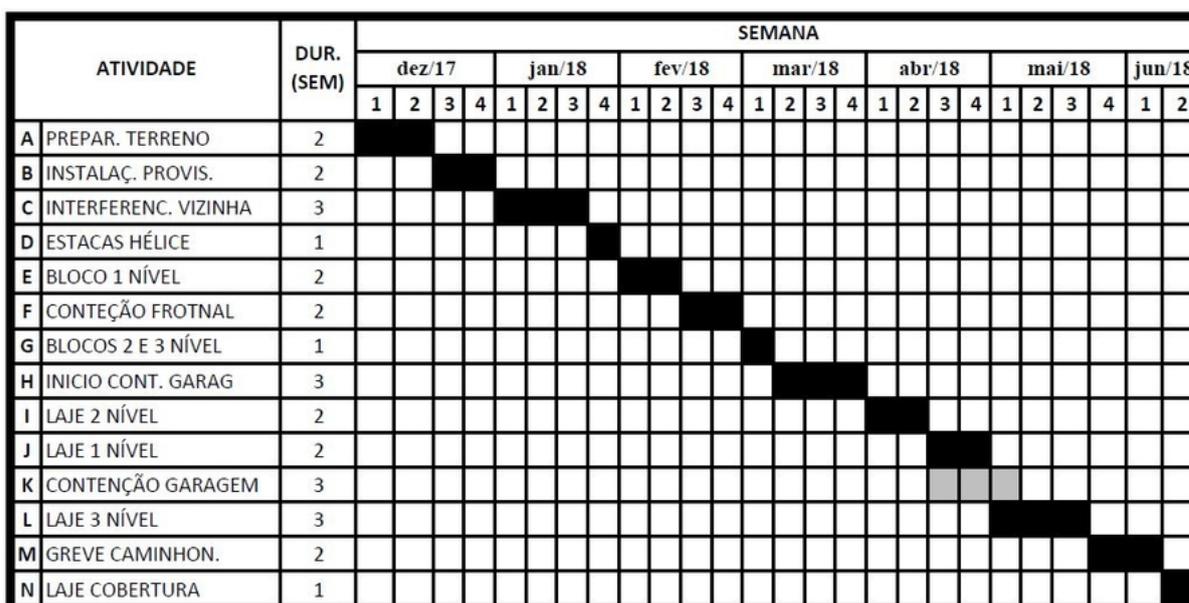
Os atrasos por condições climáticas já são programados, e como não ocorreu nenhum evento climático inesperado não houve adição de tempo na obra por esses motivos.

- Greve Caminhoneiros

Em relação aos fatores de força maior, excepcionalmente a obra sofreu o atraso de duas semanas, devido à greve nacional dos caminhoneiros ocorridas no mês de maio de 2018, a paralisação dos caminhoneiros acarretou falta de materiais de construção e de combustível na região da obra.

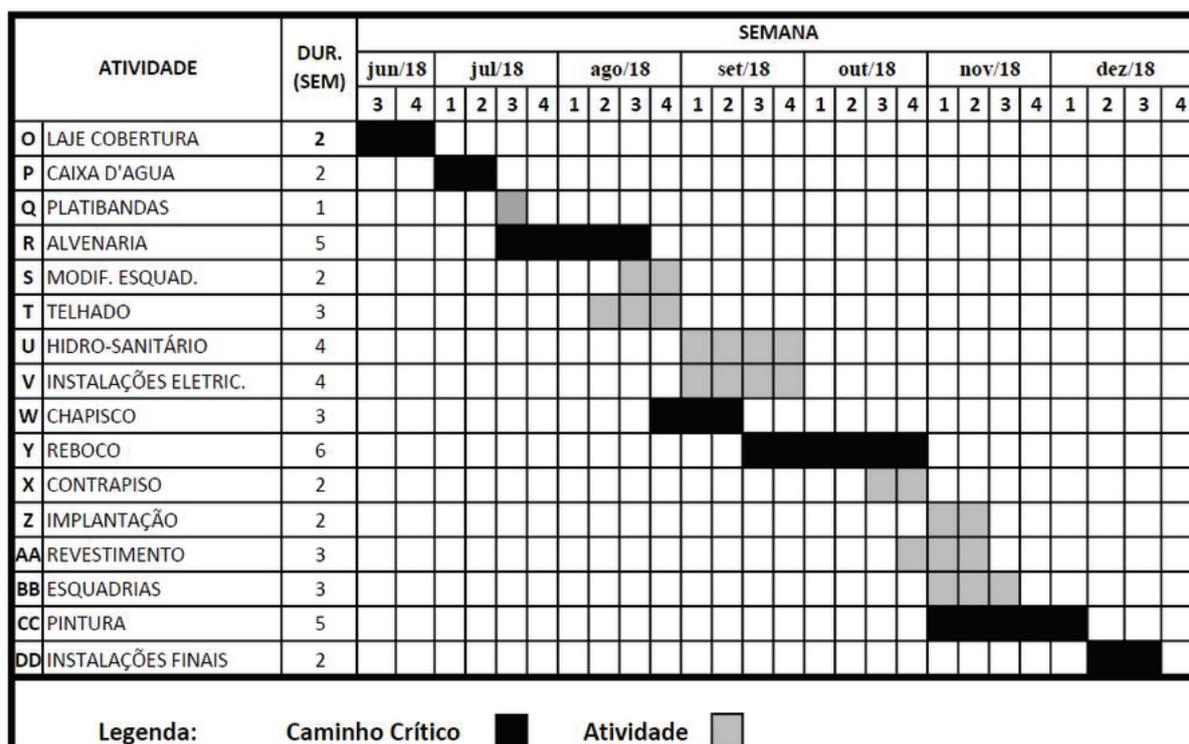
Devido a todos os atrasos levantados o cronograma sofreu alterações, a critério comparativo com o cronograma inicial da página x os gráficos de Gantt a seguir foram elaborados para demonstrar o novo.

Figura 24 – Cronograma Final parte 1



Elaboração do Autor, 2018

Figura 25 – Cronograma Final parte 2



Elaboração do Autor, 2018

### 3.6 QUADRO ANALÍTICO DOS RESULTADOS

Este estudo tem entre seus objetivos, analisar as interferências e modificações ocorridas em relação a custos e atrasos, e o que representaram no planejamento da obra. Com esse Objetivo e para facilitar a interpretação, foi montado um quadro analítico com todos os dados quantificados do estudo.

No quadro a seguir, pode-se verificar cada modificação e interferência levantada, o custo em mão de obra e insumos e atrasos decorridos, de forma singular e em relação ao planejamento inicial.

**Figura 26 – Legenda**

Planejamento Inicial		Tempo (semanas)		Mão de Obra		Insumos	
				R\$	(%)	R\$	(%)
		44 Semanas		R\$292.078,00	100,00%	R\$609.316,67	100,00%
INTERFERÊNCIAS E MODIFICAÇÕES		Atrasos		Custos Mudanças			
				Mão de Obra		Insumos	
		Tempo	(%)	R\$	(%)	R\$	(%)
<b>ARQ. x ESTRUT</b>							
	Fundação Vizinha	2 Semanas	+4,55%	Inclusa no preço global da obra		Não levantado	
	Níveis Intermediários	Não ocasionou		Inclusa no preço global da obra		Não levantado	
	Laje Intermediária Cozinha	4 dias	+ 1,13%	Serviço Especializado		+ R\$ 500,00	+ 0,08%
<b>Total</b>		<b>2,5 semanas</b>	<b>+5.68 %</b>	<b>Inclusa no Preço Global da obra</b>		<b>+ R\$ 500,00</b>	<b>+ 0,08%</b>
<b>Acesso e Garagem</b>							
<b>Total</b>		<b>3 semanas</b>	<b>+ 6,81%</b>	<b>+ R\$ 15000,00</b>	<b>+ 5,13%</b>	<b>+R\$ 13. 457,20</b>	<b>+ 2,21%</b>
<b>Jardim</b>							
<b>Total</b>		<b>Não ocasionou</b>		<b>Inclusa no preço global da obra</b>		<b>+ R\$ 2220,00</b>	<b>+ 0,36%</b>
<b>Telhado</b>							
<b>Total</b>		<b>Não ocasionou</b>		<b>Inclusa no preço global da obra</b>		<b>- R\$ 35,150,00</b>	<b>- 5,77%</b>
<b>Aberturas</b>							
	PJ4 e PJ5	Não ocasionou		Inclusa no total das modificação		+ R\$ 126,78	+ 0,020%
	PJ5 e PJ7	Não ocasionou		Inclusa no total das modificação		+ R\$ 95,58	+ 0,015 %
	P5	Não ocasionou		Inclusa no total das modificação		0	0
	PJ1 e PJ2	2 semanas		Inclusa no total das modificação		+ R\$1698,60	+ 0,28%
<b>TOTAL</b>		<b>2 semanas</b>	<b>+4,54%</b>	<b>+ R\$ 4000,00</b>	<b>+ % 1,36%</b>	<b>+ R\$ 1920,96</b>	<b>+ 0,315%</b>
<b>Instalações</b>							
<b>TOTAL</b>		<b>1 semanas</b>	<b>+ 2,27 %</b>	<b>+ R\$ 3000,00</b>	<b>+ 1,03%</b>	<b>Não levantado</b>	
<b>Greve</b>							
<b>TOTAL</b>		<b>2 semanas</b>	<b>+ 4,54%</b>	<b>Não ocasionou</b>		<b>Não levantado</b>	
<b>RESULTADOS FINAIS</b>		<b>10,50 Semanas</b>	<b>+23,84%</b>	<b>+ R\$ 22.000,00</b>	<b>+ 7,52%</b>	<b>- R\$ 17.051,80</b>	<b>- 2,81%</b>

Analisando os dados representados no quadro podemos verificar:

- Atrasos e Mão de Obra

A obra teve um atraso de 23,84% em relação ao planejamento inicial, sendo que 19,30% foram em função das interferências e mudanças feitas pela proprietária. Sabemos que o custo de mão de obra esta ligada diretamente ao tempo de trabalho e cronograma. Relacionando, chegamos a conclusão que os aditivos cobrados pelo responsável pela execução de 7,52% não cobriram os gastos com a mão de obra para o novo cronograma.

- Insumos

Nem todas as modificações causaram insumos adicionais, o telhado, por exemplo, ocasionou uma economia de 3,90% em relação ao planejamento inicial.

Desconsiderando essa modificação do telhado a obra ficou aproximadamente 10% mais custosa, sendo que a proprietaria se tivesse elaborado um planejamento prévio teria poupado cerca de R\$ 90.000,00.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de planejamento é um problema decorrente das obras de pequeno porte. Esse 'deficit' entre o prazo de planejar e o de executar impostos pelos proprietários dos empreendimentos tendem a ter consequências. Entre elas a incompatibilidade entre plantas, projetos que não atendam a expectativas, atrasos e custos excessivos.

O desenvolvimento de um planejamento correto, que vise todos os pontos a serem elaborados e que conte desde o anteprojeto com a participação de todos os profissionais envolvidos. Acarreta um projeto final limpo e organizado aonde problemas de interferências e compatibilização já terão sido identificados e resolvidos. A revisão bibliográfica realizada apresentou diferentes autores que concordavam com a importância do correto planejamento e a necessidade de tempo para os processos de criação controle da obra.

Outro fator que influencia diretamente em obras de pequeno porte como a da residência do estudo de caso, é as modificações requeridas pela proprietária. Mesmo elas nem sempre causando custos monetários em relação a insumos e materiais, impactam no planejamento e cronograma ocasionando muitas vezes atrasos e prejudicando a lucratividade dos profissionais responsáveis pela execução.

No estudo de caso realizado, podemos identificar essas interferências e modificações, como foram processadas e resolvidas e o que ocasionaram no planejamento inicial. Ficou marcante que a falta de um planejamento detalhado e a falta de comunicação entre os profissionais da obra ocasiona erros e retrabalhos, além de que a variável proprietária é de grande impacto em todo o processo construtivo. Entrando em acordo com o estudado e apresentado pelos diversos autores na revisão teórica.

Entre as dificuldades encontradas está a ausência de bibliografias especializadas sobre os assuntos de atrasos, interferências e modificações de obra,

O estudo foi realizado com intuito de verificar as interferências causadas pelas modificações de projeto, após o começo da execução

Seus objetivos específicos foram definidos como:

- a) Apresentar um estudo de caso da execução de uma residência de alto padrão que teve modificações em seu projeto após a inicialização da mesma e as interferências causadas por elas em relação a custo e cronograma da obra.
- b) Analisar a Interferência da proprietária durante a execução de um projeto residencial.
- c) Analisar a compatibilidade do projeto arquitetônico com o estrutural da obra em questão.

Pode-se afirmar que os objetivos foram atendidos, já que todas as modificações realizadas na residência do estudo de caso foram apresentadas, além dos seus custos,

interferências no cronograma e mudanças nos planejamentos. A compatibilidade do projeto arquitetônico e estrutural também foi demonstrada através dos pontos em que divergiam e as soluções decorrentes. O mesmo para a interferência da proprietária na obra após o começo da execução e as novas atividades e retrabalhos decorrentes dela.

Para o acadêmico esse trabalho, trouxe o conhecimento e a capacidade de visualizar de forma prática a necessidade, de uma correta compatibilização de projetos e um detalhado planejamento. Conhecimento que já haviam sido adquiridos de forma teórica durante a formação e agora reforçados com o estudo prático.

Ainda pode se sugerir para estudos e trabalhos de pesquisas futuros:

- Um estudo sobre os custos monetários ocorridos pelos atrasos, para as empresas incumbidas pela execução;
- Uma pesquisa sobre as principais modificações requeridas pelos proprietários referente a residências unifamiliares.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16636-1:2017. *Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos*, dezembro 2017.

BERNARDINO, L. B.; ISOPPO, J. O. J. *ERROS DE PROJETO NA EXECUÇÃO DE OBRAS: ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA NO MUNICÍPIO DE SOMBRIO - SC*. 2017. Disponível em: <<https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/2213/TCCEngCivilProjetos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15/05/2018.

BRANCO, R. *METODOLOGIAS DE CONTROLE DE QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO*. 2012. Disponível em: <<http://www.manutencao.esuprimentos.com.br/conteudo/3494-metodologias-de-controle-de-qualidade-na-construcao/>>. Acesso em: 21/05/2018.

CAMARGO, W. *Controle de Qualidade Total*. Curitiba: INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, 2011. Disponível em: <[CAMPOS, L. F. R. \*Gestão de Projetos\*. CURITIBA: INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, 2012. Disponível em: <\[CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. \\*RESOLUÇÃO Nº 1.024\\*. 2009. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=43000>>. Acesso em: 29/05/2018.\]\(http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LivrosCursoServi~A\T1\textsectionosP~A\unhbox\voidb@x{\def{\MessageBreakfor\symbol'\textordmasculine'}\edefT1{TS1}}xdefT1/phv/m/it/12{T1/phv/m/n/12}\begin\group\tracingassigns\z@\tracingrestores\z@\tracingcommands\z@\tracingpages\z@\tracingmacros\z@\tracingoutput\z@\showboxbreadth\m@ne\showboxdepth\m@ne\tracingstats\@ne\tracingparagraphs\z@\tracinggroups\z@\escapechar\m@ne\let\MT@subst@T1/phv/m/it/12\def{\@par}}blicos/M~A\unhbox\voidb@x{\def{\MessageBreakfor\symbol'\textthreesuperior'}\edefT1{TS1}}xdefT1/phv/m/it/12{T1/phv/m/n/12}\begin\group\tracingassigns\z@\tracingrestores\z@\tracingcommands\z@\tracingpages\z@\tracingmacros\z@\tracingoutput\z@\showboxbreadth\m@ne\showboxdepth\m@ne\tracingstats\@ne\tracingparagraphs\z@\tracinggroups\z@\escapechar\m@ne\let\MT@subst@T1/phv/m/it/12\def{\@par}}duloll/Gest~A\T1\textsterlingodeProjetos/LivroGestaodeProjetos.pdf>. Acesso em: 29/05/2018.</p>
</div>
<div data-bbox=\)](http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROSSEGURAN~A\protect\begin\group\immediate\write\@unused\def\MessageBreak`\let\protect\edef>Yourcommandwasignored.\MessageBreakType\<command>\<return>\to\replaceitwithanothercommand,\MessageBreakor\<return>\to\continuewithoutit.\errhelp`\let\def\MessageBreak'(inputenc)\def\errmessagePackageinputencError:UnicodecharÂÛ(U+87)\MessageBreaknotsetupforusewithLaTeX.``Seetheinputencpackagedocumentationforexplanation.`TypeH\<return>\forimmediatehelp\endgroupADOTRABALHO/M~A\unhbox\voidb@x{\def{\MessageBreakfor\symbol'\textthreesuperior'}\edefT1{TS1}}xdefT1/phv/m/it/12{T1/phv/m/n/12}\begin\group\tracingassigns\z@\tracingrestores\z@\tracingcommands\z@\tracingpages\z@\tracingmacros\z@\tracingoutput\z@\showboxbreadth\m@ne\showboxdepth\m@ne\tracingstats\@ne\tracingparagraphs\z@\tracinggroups\z@\escapechar\m@ne\let\MT@subst@T1/phv/m/it/12\def{\@par}}dulol/LivroControladaQualidadeTotal.pdf>. Acesso em: 21/05/2018.</p>
</div>
<div data-bbox=)

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, AGRICULTURA E AGRONOMIA DA PARAIBA. *TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO COMO CONSTRUÍDO (AS BUILT)*. 2007. Disponível em: <<http://www.sindusconjp.com.br/static/files/1253876061749.pdf>>. Acesso em: 30/05/2018.

CORSINI, R. *Entenda o diário de obra*. 2012. Diário de obra pode ir além de mero cumprimento contratual e se tornar ferramenta de apoio na gestão da produção. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/132/artigo299634-1.aspx>>. Acesso em: 29/05/2018.

COUTO, J. P. *Incumprimento dos prazos na construção*. 2006. 468 p. Tese (ENGENHARIA CIVIL) — UNIVERSIDADE DO MINHO. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/7292>>. Acesso em: 04/05/2018.

DELESDERRIER, A. B. *ESTUDO DE FALHAS EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES ORIUNDAS DA FALTA DE COMPATIBILIDADE ENTRE PROJETOS*. 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10015040.pdf>>. Acesso em: 04/06/2018.

DIRETORIA DE ENGENHARIA SÃO PAULO. *ELABORAÇÃO DE AS BUILT DE OBRAS RODOVIÁRIAS*. 2006. Disponível em: <[ftp://ftp.sp.gov.br/ftpder/normas/IP-DE-A00-010\\_A.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftpder/normas/IP-DE-A00-010_A.pdf)>. Acesso em: 30/05/2018.

DOLABELA, G. S.; FERNANDES, J. G. M. *FALHAS DEVIDO À FALTA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS – ESTUDO DE CASOS EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES*. 2014. Disponível em: <[http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta\\_upload/artigos/a127.pdf](http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a127.pdf)>. Acesso em: 29/05/2018.

ESPINHA, R. G. *Ciclo de Vida de Projetos*. 2017. Disponível em: <<https://artia.com/blog/ciclo-de-vida-de-projetos/>>. Acesso em: 08/05/2018.

FILIPPI, G. A. D.; MELHADO, S. B. *Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região Metropolitana de São Paulo*. 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212015000300161&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212015000300161&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 15/05/2018.

GARRAFOLI, N. J. *Qualidade na Construção Civil*. 2015. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=33&Cod=793>>. Acesso em: 22/05/2018.

GEHBAUER, F. *PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRAS : um resultado prático da cooperação técnica brasil-alemanha*. CURITIBA: CEFET-PR, 2002. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/19681594/livro---planejamento-e-gestao-de-obras-fritz-gehbauer>>. Acesso em: 04/05/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE ENGENHARIA. *Elementos Mínimos Para Anteprojetos de Engenharia*. 2014. Disponível em: <[http://www.ibraeng.org/public/uploads/publicacoes/OT-002-2014-IBRAENG\\_Elementos\\_M~A\discretionary\{\}\nimos\\_Para\\_Anteprojetos\\_de\\_Engenharia\\_vers~A\T1\textsterlingo\\_em\\_consulta\\_p~A\unhbox\voidb@x{\def{\MessageBreakfor\symbol{\textordmasculine}}\edefT1{TS1}\xdefT1/phv/m/it/12{T1/phv/m/n/12}\begingroup\tracingassigns\z@\tracingrestores\z@\tracingcommands\z@\tracingpages\z@\tracingmacros\z@](http://www.ibraeng.org/public/uploads/publicacoes/OT-002-2014-IBRAENG_Elementos_M~A\discretionary\{\}\nimos_Para_Anteprojetos_de_Engenharia_vers~A\T1\textsterlingo_em_consulta_p~A\unhbox\voidb@x{\def{\MessageBreakfor\symbol{\textordmasculine}}\edefT1{TS1}\xdefT1/phv/m/it/12{T1/phv/m/n/12}\begingroup\tracingassigns\z@\tracingrestores\z@\tracingcommands\z@\tracingpages\z@\tracingmacros\z@)>

\tracingoutput\z@\showboxbreadth\m@ne\showboxdepth\m@ne\tracingstats\@ne\tracingparagraphs\z@\tracinggroups\z@\escapechar\m@ne\let\MT@subst@\T1/phv/m/it/12\def{\@@par}}blica.pdf>. Acesso em: 05/05/2018.

LIMA, T. *CRONOGRAMA DE OBRA – COMO FAZER CORRETAMENTE?* 2017. Disponível em: <<https://www.sience.com.br/blog/cronograma-de-obra-como-fazer/>>. Acesso em: 14/05/2018.

LUIZ, B. J. *PROJETO GEOTÉCNICO DE UMA ESTRUTURA DE CONTENÇÃO EM CONCRETO*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011764.pdf>>. Acesso em: 20/10/2018.

MACHADO, S. S. Gestão da Qualidade. In: \_\_\_\_\_. INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS, 2012. Disponível em: <[http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_prd\\_industr/tec\\_acucar\\_alcool/161012\\_gest\\_qual.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prd_industr/tec_acucar_alcool/161012_gest_qual.pdf)>. Acesso em: 22/06/2018.

MATTOS, A. D. *PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS*. [S.I.]: PINI, 2010.

MELHADO, S. B. *Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção*. 1994. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENEGATTI, B. *COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICO E ESTRUTURAL DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM AUXÍLIO DA PLATAFORMA BIM*. 2015. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5791/1/PB\\_COECI\\_2015\\_2\\_35.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5791/1/PB_COECI_2015_2_35.pdf)>. Acesso em: 04/06/2018.

MENEZES, F. D. *GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL CICLO DE VIDA DE PROJETO*. 2017. 311 p. Monografia (ENGENHARIA CIVIL) — UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA. Disponível em: <<https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/3712>>. Acesso em: 15/04/2018.

NOVAES, J. M. N. A. R. *Deficiência de Planejamento – Suas consequências e o controle adequado de obras*. 2010. 46 p. Monografia (Escola de Engenharia Departamento de Engenharia de Materiais e Construção) — Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9A5GHV/defici\\_ncia\\_de\\_planejamento\\_\\_suas\\_consequ\\_ncias\\_corrigido.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9A5GHV/defici_ncia_de_planejamento__suas_consequ_ncias_corrigido.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 04/05/2018.

O CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. *RESOLUÇÃO Nº 361, DE 10 DE DEZEMBRO DE 1991*. 1991. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/downloads/0361-91.pdf>>. Acesso em: 08/05/2018.

OLIVEIRA, C. A. C.; SANTOS, D. de G. *Análise das interferências da coordenação de projetos durante a execução de obras*. 2015. Disponível em: <<https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/2644>>. Acesso em: 04/05/2018.

OSCAR, L. H. C. *O IMPACTO DO PROJETO NA EXECUÇÃO DA OBRA*. 2016. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10018064.pdf>>. Acesso em: 14/04/2018.

PINHAL. *O QUE AS BUILT?* 2014. Disponível em: <<http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionario/tag/as-built/>>. Acesso em: 30/05/2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. *METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2013. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zUDsAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=pesquisa+explorat~A\unhbox\voidb@x{\def{MessageBreakfor\symbol'\textthreesuperior'}\edefT1{TS1}\xdefT1/phv/m/it/12{T1/phv/m/n/12}\begingroup\tracingassigns\z@\tracingrestores\z@\tracingcommands\z@\tracingpages\z@\tracingmacros\z@\tracingoutput\z@\showboxbreadth\m@ne\showboxdepth\m@ne\tracingstats\@ne\tracingparagraphs\z@\tracinggroups\z@\escapechar\m@ne\let\MT@subst@T1/phv/m/it/12\def{@@par}}ria+tcc&ots=dbZ7bdscyP&sig=AXhIR7rn\\_yAvw0M3CZyghzd60BU#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zUDsAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=pesquisa+explorat~A\unhbox\voidb@x{\def{MessageBreakfor\symbol'\textthreesuperior'}\edefT1{TS1}\xdefT1/phv/m/it/12{T1/phv/m/n/12}\begingroup\tracingassigns\z@\tracingrestores\z@\tracingcommands\z@\tracingpages\z@\tracingmacros\z@\tracingoutput\z@\showboxbreadth\m@ne\showboxdepth\m@ne\tracingstats\@ne\tracingparagraphs\z@\tracinggroups\z@\escapechar\m@ne\let\MT@subst@T1/phv/m/it/12\def{@@par}}ria+tcc&ots=dbZ7bdscyP&sig=AXhIR7rn_yAvw0M3CZyghzd60BU#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 05/06/2018.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Guia PMBOK®*. 5. ed. [S.l.], 2013.

ROCHA, A. A.; CASTRO, N. L. B. de. *A Importância do Planejamento na Construção Civil*. 2016. Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1773](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1773)>. Acesso em: 04/05/2018.

SANTOS, C. V. dos; SEVERO, R. *A Importância do Planejamento na Construção Civil 2016*. 2016. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/import~A\global\letT1\textcent\unhbox\voidb@x{\def{MessageBreakfor\symbol'\textcent'}\edefT1{TS1}\xdefT1/phv/m/it/12{T1/phv/m/n/12}\begingroup\tracingassigns\z@\tracingrestores\z@\tracingcommands\z@\tracingpages\z@\tracingmacros\z@\tracingoutput\z@\showboxbreadth\m@ne\showboxdepth\m@ne\tracingstats\@ne\tracingparagraphs\z@\tracinggroups\z@\escapechar\m@ne\let\MT@subst@T1/phv/m/it/12\def{@@par}}T1\textcent\textcentncia-do-planejamento-na-constru~A\T1\textsection~A\T1\textsterlingo-civil-dos-santos-mcts>>. Acesso em: 03/05/2018.

SILVA, C. F. da. *ANÁLISE DE FALHAS EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL*. 2015. Disponível em: <<http://www.ietec.com.br/clipping/2015/boletim/agosto/gp-agosto-analise-falhas-projetos-construcao-civil.pdf>>. Acesso em: 04/05/2018.

SINDUSCON GRANDE FLORIANÓPOLIS-SC. *Custos Unitários Básicos de Construção Novembro de 2017*. Florianópolis, 2017. Disponível em: <[http://sindusconfpolis.org.br/MyFiles/CUB2006\\_2008/2016/CUB2006Planilhacompletanov2016.pdf](http://sindusconfpolis.org.br/MyFiles/CUB2006_2008/2016/CUB2006Planilhacompletanov2016.pdf)>. Acesso em: 24/10/2018.

TOGAWA, V. *Anteprojeto, Projeto Básico, Projeto Executivo e As Built*. 2017. Disponível em: <<http://togawaengenharia.com.br/blog/anteprojeto-projeto-basico-projeto-executivo-e-as-built/>>. Acesso em: 08/05/2018.

ZANELLA, L. C. H. *Metodologia de Pesquisa*. 2011. Disponível em: <[http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB3\\_2013-2/Modulo\\_1/Metodologia\\_Pesquisa/material\\_didatico/Livro-textometodologia.PDF](http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB3_2013-2/Modulo_1/Metodologia_Pesquisa/material_didatico/Livro-textometodologia.PDF)>. Acesso em: 04/06/2018.

## **Anexos**

## Anexo A

Figura 27 – Termo de Autorização para uso de Imagem



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

Termo de Autorização Utilização de Documentos em Estudos Acadêmicos

Eu, **Arquiteto Douglas Goulart Virgilio**, CAU A89422-2 responsável, pela empresa, **OCABRASIL ARQUITETURA + CONSTRUÇÃO**, autorizo **JOÃO OLÍVIO MARCELINO** inscrito no CPF: 064.628.109-71 a utilizar os **PROJETOS ARQUITETÔNICOS E IMAGENS** produzidas pela minha empresa no seu Trabalho de conclusão de curso, com o tema **"INTERFERÊNCIAS CAUSADAS POR MUDANÇAS DE PROJETO APÓS INÍCIO DA EXECUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA OBRA RESIDENCIAL DE ALTO PADRÃO"**, referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, com objetivos acadêmicos e de estudo científico. Desde que o aluno respeite a ética necessária.

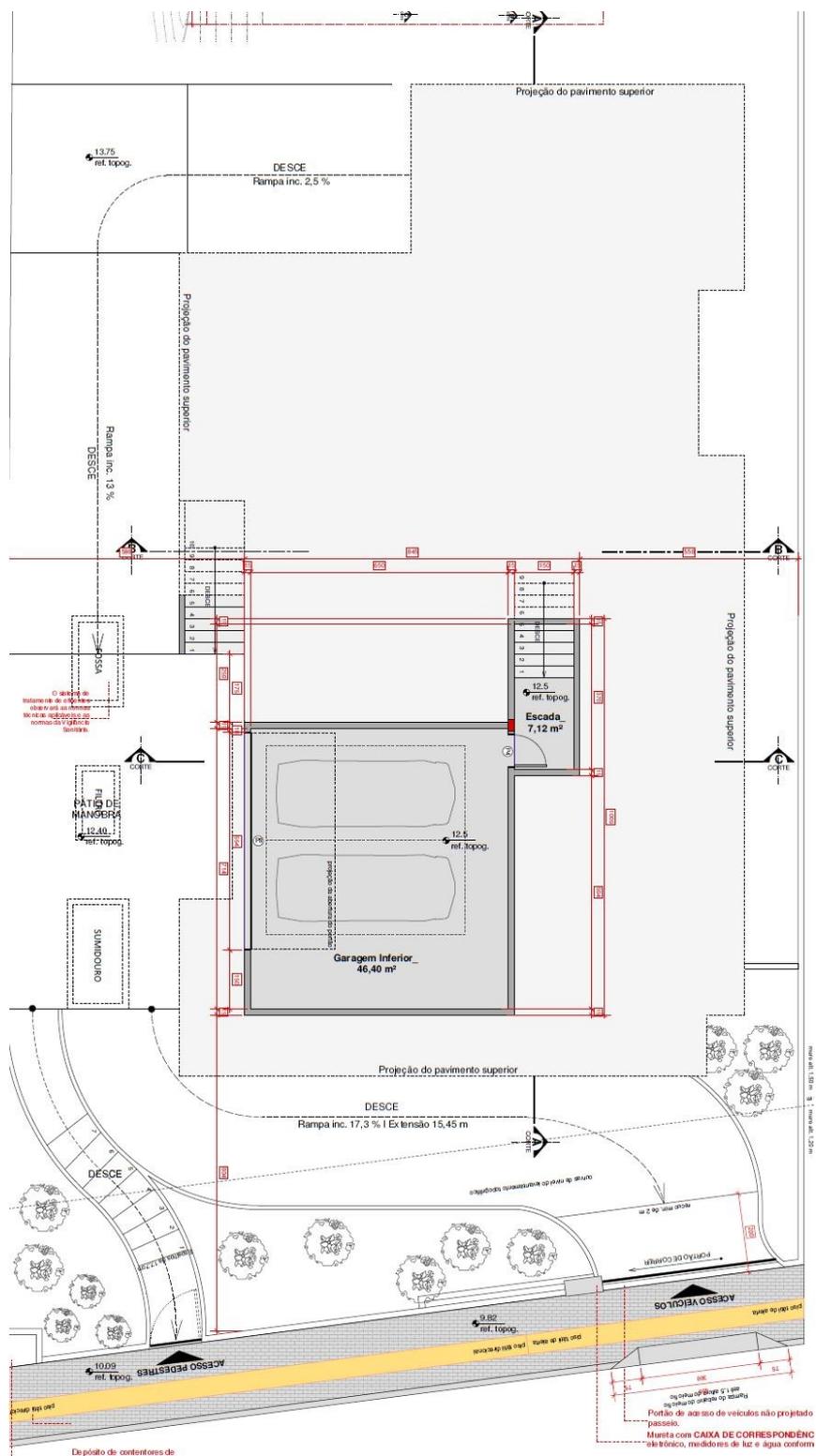


**Douglas Goulart Virgilio**

Palhoça, 06 de novembro de 2018.

Anexo B

Figura 28 – Planta Primeiro Pavimento



### Anexo C

Figura 29 – Planta Segundo Pavimento

