

Rafael Mondini Razeira  
Thiago da Costa Pereira

**ANÁLISE CRÍTICA DO PLANEJAMENTO FÍSICO E  
FINANCEIRO DE UM COMPLEXO RESIDENCIAL  
LOCALIZADO NA REGIÃO CONTINENTAL DE  
FLORIANÓPOLIS.**

Monografia submetida ao  
Departamento de Engenharia Civil da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
para obtenção do Grau de Engenheiro  
Civil.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Edésio  
Jungles

Florianópolis  
2013

Rafael Mondini Razeira  
Thiago da Costa Pereira

**ANÁLISE CRÍTICA DO PLANEJAMENTO FÍSICO E  
FINANCEIRO DE UM COMPLEXO RESIDENCIAL  
LOCALIZADO NA REGIÃO CONTINENTAL DE  
FLORIANÓPOLIS**

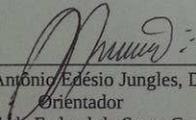
Esse trabalho de conclusão foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 02 de Dezembro de 2013.

---

Prof. Luis Alberto Gomez, Dr.  
Coordenador do Curso de Engenharia Civil

**Banca Examinadora:**



---

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Norberto Hoccheim, Dr.  
Banca Examinadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Diane Guzi  
Banca Examinadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaríamos de agradecer às nossas famílias, por acreditarem em nossos potenciais, dando todo o apoio necessário para a realização deste sonho. Além dos valores e ensinamentos a nós proporcionados, contribuindo para a formação de nosso caráter.

Agradecemos também aos amigos, nos apoiando e incentivando nos momentos difíceis e também juntos na comemoração de nossas vitórias.

Agradecimento especial ao Professor Antônio Edésio Jungles, pela orientação, compreensão e paciência ao longo dessa caminhada.

Finalmente, agradecemos também aos componentes de nossa banca examinadora, Professor Norberto Hocheim e Professora Diane Guzi, pelas críticas e sugestões, contribuindo assim para a melhoria deste trabalho.

“O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente.”  
(Mahatma Ghandi)

## RESUMO

Com base na exigência elevada do mercado imobiliário, com empreendimentos cada vez maiores e prazos cada vez mais reduzidos, é fundamental que o gestor tenha a sensibilidade de identificar possíveis problemas no processo construtivo, evitando assim futuros retrabalhos que apenas agregam custos não previstos no orçamento e atrasam o planejamento inicial.

Nessa linha de raciocínio é que este trabalho se desenvolve, onde, com base em um planejamento existente, foi feita uma análise crítica dos pontos de vista físico e financeiro, procurando identificar possíveis problemas e proporcionando assim uma melhoria dos processos, reduzindo as possibilidades de problemas e conseqüentemente de retrabalhos.

Do ponto de vista físico, serão feitas análises minuciosas da estrutura analítica de projeto (EAP), durações e precedências, buscando assim serviços com durações fora da realidade do mercado, inserção de atividades incoerentes com as informações do memorial descritivo e sequenciamento errado dos serviços.

Do ponto de vista financeiro, serão feitas análises de sensibilidade, simulando-se variações no mercado financeiro como o preço dos apartamentos (especulação imobiliária), Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e custo dos materiais e mão de obra.

Ao final será possível identificar uma série de problemas no sistema e suas correções efetuadas no desenvolvimento do planejamento revisado. Neste, do ponto de vista físico, observa-se uma estrutura analítica de projeto mais condizente com as informações definidas no memorial descritivo, uma maior coerência no sequenciamento das atividades e uma redução do tempo de execução. Do ponto de vista financeiro, observa-se uma comprovação da solidez do investimento, comprovada através da análise de sensibilidade e de cenários.

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro de Áreas Geral.....	14
Tabela 2- Quadro de Áreas do Terreno.....	15
Tabela 3 - Quadro de Apartamentos .....	15
Tabela 4 - Quadro de Vagas de Estacionamento .....	15
Tabela 5 - Descrição Orçamentária.....	32
Tabela 6 - Quadro de Encargos Sociais .....	36
Tabela 7 - Quadro de Índices de Fôrma (Fonte: PINI TCPO - 2010) ..	45
Tabela 8 - Quadro de Composição Detalhada de Fôrma (Fonte: PINI TCPO - 2010).....	46
Tabela 9 - Fôrmas - Project Original .....	48
Tabela 10 - Fôrmas - Project melhorado .....	49
Tabela 11 – Quadro de Índices de Armaduras (Fonte: PINI TCPO – 2010).....	49
Tabela 12 - Project Original .....	50
Tabela 13 - Project melhorado .....	51
Tabela 14 - Project Original .....	51
Tabela 15 - Project melhorado .....	52
Tabela 16 - Project Original .....	52
Tabela 17 - Project melhorado .....	53
Tabela 18– Faixa A da Curva ABC do planejamento melhorado .....	61
Tabela 19 – Resultado dos parâmetros para cada cenário .....	70

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva ABC (Fonte: Mattos – 2006) .....	21
Gráfico 2 - Curva S (Fonte: Ávila e Jungles - 2009).....	27
Gráfico 3 - Comparativo: Material x Mão de Obra.....	41
Gráfico 4 - Custos por Etapa de Execução.....	42
Gráfico 5 – Curva ABC do planejamento melhorado .....	62
Gráfico 6– Curva S original de recursos financeiro .....	63
Gráfico 7 – Curva S melhorada de recursos financeiros.....	64
Gráfico 8 – Curva S comparativa de recursos financeiros .....	65
Gráfico 9 – Curva S original de recursos humanos.....	67
Gráfico 10– Curva S melhorada de recursos humanos .....	68
Gráfico 11– Curva S comparativa de recursos humanos .....	69
Gráfico 12 – Variação do VPL em função da TMA .....	70
Gráfico 13 – Variação do custo de construção e preço das unidades ...	71

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>11</b>
1.2.3	OBJETIVO GERAL.....	11
1.2.3	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
1.2.3	JUSTIFICATIVA.....	12
1.2.3	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	12
1.2.3	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>ORÇAMENTO.....</b>	<b>15</b>
2.1.1	CUSTOS DIRETOS.....	16
2.1.2	CUSTOS INDIRETOS.....	17
<b>2.2</b>	<b>BDI – BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS.....</b>	<b>19</b>
2.2.1	CLASSIFICAÇÃO ABC.....	20
<b>2.3</b>	<b>PLANEJAMENTO.....</b>	<b>22</b>
2.3.1	ESCOPO DO PROJETO.....	22
2.3.2	ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP).....	22
2.3.3	DURAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	22
2.3.4	PRECEDÊNCIAS DAS ATIVIDADES.....	23
2.3.5	CRONOGRAMA INTEGRADO GANTT – PERT/CPM.....	24
2.3.6	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO.....	25
2.3.7	CURVA S.....	26
<b>2.4</b>	<b>ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....</b>	<b>28</b>
2.4.1	TMA – TAXA DE MÍNIMA DE ATIVIDADE.....	28
2.4.2	VPL – VALOR PRESENTE LÍQUIDO.....	28
2.4.3	TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO.....	29
2.4.4	PAYBACK E PAYBACK DESCONTADO.....	29
2.4.5	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	29
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>

<b>3.1</b>	<b>FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>ORÇAMENTO .....</b>	<b>30</b>
3.2.1	CUSTOS DIRETOS .....	31
3.2.2	CUSTOS INDIRETOS.....	37
3.2.3	BDI – BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS .....	37
<b>3.3</b>	<b>PLANEJAMENTO.....</b>	<b>38</b>
3.3.1	ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP) .....	38
3.3.2	DURAÇÃO DAS ATIVIDADES .....	38
3.3.3	PRECEDÊNCIA DAS ATIVIDADES.....	39
3.3.4	CRONOGRAMA INTEGRADO GANTT – PERT/CPM ..	39
3.3.5	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO .....	39
3.3.6	CURVA S.....	39
<b>3.4</b>	<b>ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA .....</b>	<b>40</b>
3.4.1	TMA – TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE.....	40
3.4.2	VPL – VALOR PRESENTE LÍQUIDO.....	40
3.4.3	TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO .....	40
3.4.4	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	40
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS... 41</b>	
<b>4.1</b>	<b>ORÇAMENTO .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2</b>	<b>PLANEJAMENTO.....</b>	<b>43</b>
4.2.1	ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP) .....	43
4.2.2	DURAÇÃO DAS ATIVIDADES .....	44
4.2.3	PREDECESSORAS .....	53
<b>4.3</b>	<b>CRONOGRAMA PERT/CPM.....</b>	<b>60</b>
<b>4.4</b>	<b>CURVA ABC.....</b>	<b>60</b>
4.4.1	CURVA ABC DO PLANEJAMENTO MELHORADO. ...	60
<b>4.5</b>	<b>CURVA S.....</b>	<b>62</b>
4.5.1	ANÁLISE COMPARATIVA DAS CURVAS S DE RECURSOS FINANCEIROS .....	63

4.5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DAS CURVAS S DE RECURSOS HUMANOS.....	67
<b>4.6 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....</b>	<b>70</b>
4.6.1 ANÁLISE DE CENÁRIO.....	70
4.6.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	70
4.6.3 PAYBACK E PAYBACK DESCONTADO .....	71
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>6 BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>73</b>
<b>7 APÊNDICES.....</b>	<b>74</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A área da construção civil é composta por uma grande quantidade de fatores e estes estão inseridos em um ambiente extremamente dinâmico. Esse é o desafio do Gerenciamento das atividades de uma obra. Estabelecer uma perfeita sincronia entre elas não é uma tarefa fácil e imprevistos e/ou negligências ao longo do processo podem levar a sérios problemas, tanto de ordem física quanto financeira. Por conta dessa dificuldade é que, comumente, a improvisação mantém seu espaço nos canteiros de obras de todo o Brasil. Isso se deve tanto à baixa capacitação em gerenciamento por parte dos gestores quanto com uma cultura de não valorização do planejamento, onde se investe maior parte do tempo na construção e pouco deste antevendo os possíveis problemas e suas respectivas soluções.

Uma das definições mais simples e precisas do perfil do planejador é de que ele é o profissional que, munido de um conjunto de plantas e especificações técnicas, pode se trancar em uma sala por alguns dias e dela emergir com um plano de como construir a obra, incluindo a estrutura analítica de projeto, a relação de atividades necessária para se cumprir o escopo, a duração de cada atividade, uma rede de dependência lógica e a lista de recursos requeridos para a execução da obra dentro do prazo contratual.

Conforme dados do Governo Federal: “As operações de crédito imobiliário da Caixa Econômica Federal fecharam o primeiro trimestre de 2013 com o recorde de R\$ 28,91 bilhões em contratações, com crescimento de 31,7% em relação ao mesmo período de 2012. De acordo com o banco, o desempenho do período levou à revisão da estimativa inicial de R\$ 120 bilhões em contratações para R\$ 126,5 bilhões neste ano. Em 2012, o valor foi de R\$ 106,74 bilhões”. Dentro desse universo de investimentos fica ainda mais evidente a importância do gestor de obras, que utiliza de seu conhecimento para tornar o mercado da construção civil cada vez mais competitivo, possibilitando que empreendimentos sejam entregues com orçamentos e prazos cada vez menores.

O estudo que será apresentado está inserido nesse contexto. Nele será usado um caso real, que é um empreendimento residencial de médio padrão, localizado na região continental de Florianópolis, com 27.775,20 m<sup>2</sup> de área construída, orçado em R\$ 32.860.349,99 e prazo de execução

de 22 meses. Sua data de entrega está estabelecida para 30/01/2014. Com base nos dados fornecidos pela construtora e gestores, far-se-á uma análise crítica de seu planejamento, dos pontos de vista físico e financeiro, propondo medidas visando otimização de recursos e desse modo assegurando o prazo de entrega acordado.

## 1.1 OBJETIVO

### 1.2.3 OBJETIVO GERAL

Esta monografia tem como objetivo propor um plano de melhoria dos planejamentos físico e financeiro de um empreendimento residencial existente, em fase final de execução e com entrega prevista para 15/01/2014.

### 1.2.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

Para alcançar o objetivo geral, foi definido o desenvolvimento através das seguintes etapas:

- Coleta de dados e informações sobre o empreendimento;
- Análise e organização dos dados e informações;
- Estruturação do Planejamento Físico do empreendimento, com o auxílio do diagrama integrado Gantt - PERT/CPM, Curva S e Curva ABC;
- Estruturação do Planejamento Financeiro do empreendimento, com o auxílio da Análise de Viabilidade Econômica, Taxa Média de Atratividade (TMA), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Payback e Payback Descontado e Análise de Sensibilidade;
- Análise crítica dos planejamentos físico e financeiro do empreendimento;
- Otimização dos planejamentos físico e financeiro do empreendimento, com base nas mesmas ferramentas expostas acima;

### 1.2.3 JUSTIFICATIVA

Com base no aquecimento do mercado imobiliário de Florianópolis e o constante aumento de nossa população, tanto de turistas que aqui visitam e acabam ficando, quanto do crescimento demográfico natural dos habitantes, vê-se cada vez mais necessário o surgimento de novos empreendimentos para suprirem essa demanda e também como foco de investimento.

Tem-se observado que no mercado imobiliário de Florianópolis há uma exigência por parte dos investidores quanto ao padrão construtivo dos empreendimentos, padrão este que têm se consolidado, na maioria dos casos, no médio padrão. Visto que, Florianópolis encontra-se entre os destinos turísticos mais procurados, aumentando o custo de vida e selecionando os novos moradores.

O crescimento da população de certas regiões da Grande Florianópolis, assim como de outras regiões turísticas do país, têm se acentuado nos últimos anos, refletindo em prazos de entrega cada vez mais reduzidos. O Complexo Residencial, foco deste trabalho, segue nessa linha de exigência, onde se tem um empreendimento de 27.775,20 m<sup>2</sup> de área construída, orçado em R\$ 32.860.349,99 com prazo de execução de 22 meses. Prazo este que, em muitos outros empreendimentos deste porte, pratica-se algo em torno de 30 meses.

Essa nova realidade exige que a equipe de gestão tenha habilidades além do convencional “tocadores de obra”, sendo capazes de comparar, analisar e tomar decisões frente ao planejamento físico e financeiro da obra em questão, possibilitando assim a entrega do produto final dentro do orçamento e prazos previstos. Nessa linha, o trabalho desenvolvido apresentará uma análise crítica do planejamento do Empreendimento citado, sugerindo medidas frente ao desenvolvimento da obra, tanto do ponto de vista físico quanto financeiro.

### 1.2.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O Perfil de trabalho adotado procurou limitar-se da seguinte forma:

- O método construtivo será o estabelecido pela obra;
- Não será feita uma análise de projeto a ponto de encontrar problemas técnicos no mesmo, tampouco de ordem burocrática para viabilidade junto aos Órgãos Públicos;

- Será considerado total disponibilidade de material e mão-de-obra necessárias;
- Como a Contratante é responsável por disponibilizar o recurso financeiro necessário para a realização do Empreendimento, não é de responsabilidade da Contratada a preocupação com a forma pelo qual o recurso foi adquirido.

### 1.2.3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Empreendimento utilizado neste trabalho é um Residencial Multifamiliar de Médio Padrão, localizado na Região Continental de Florianópolis. Possui terreno com área de 11.490,88 m<sup>2</sup>, área total construída de 27.755,20 m<sup>2</sup>, distribuídos em 04 (quatro) Torres, cada uma com 05 (cinco) pavimentos e uma grande implantação, contendo Lixeiras, Central de Gás, Subestação, Gerador, 02 (dois) Salões de Festas, Espaço Mulher, Espaço Criança, Pilates e Ioga, Espaço Animais, Salão de Jogos e Guarita. Totalizando 152 (cento e cinquenta e dois) apartamentos e 164 (cento e sessenta e quatro) vagas de garagem.

As informações mais detalhadas serão expostas nas tabelas abaixo:

Descrição	Fechada	Coberta Aberta	Descoberta
<b>TORRE A</b>			
1º Pavimento	771,71 m <sup>2</sup>	60,92 m <sup>2</sup>	
2º Pavimento	945,41 m <sup>2</sup>	82,65 m <sup>2</sup>	
3º Pavimento	945,41 m <sup>2</sup>	82,65 m <sup>2</sup>	
4º Pavimento	945,41 m <sup>2</sup>	82,65 m <sup>2</sup>	
Ático	504,32 m <sup>2</sup>		194,10 m <sup>2</sup>
Barrilete	28,01 m <sup>2</sup>		
Reservatório Superior	28,01 m <sup>2</sup>		
<b>TOTAL</b>	<b>4.168,28 m<sup>2</sup></b>	<b>308,87 m<sup>2</sup></b>	<b>194,10 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL TORRE A</b>	<b>4.671,25 m<sup>2</sup></b>		
<b>TORRE B</b>			
1º Pavimento	770,71 m <sup>2</sup>	53,08 m <sup>2</sup>	288,04 m <sup>2</sup>
2º Pavimento	944,47 m <sup>2</sup>	75,45 m <sup>2</sup>	
3º Pavimento	944,47 m <sup>2</sup>	75,45 m <sup>2</sup>	
4º Pavimento	944,47 m <sup>2</sup>	75,45 m <sup>2</sup>	
Ático	494,57 m <sup>2</sup>		200,92 m <sup>2</sup>
Barrilete	28,01 m <sup>2</sup>		
Reservatório Superior	28,01 m <sup>2</sup>		
<b>TOTAL</b>	<b>4.154,71 m<sup>2</sup></b>	<b>279,43 m<sup>2</sup></b>	<b>488,96 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL TORRE B</b>	<b>4.923,10 m<sup>2</sup></b>		
<b>TORRE C</b>			
1º Pavimento	741,11 m <sup>2</sup>	44,64 m <sup>2</sup>	496,57 m <sup>2</sup>
2º Pavimento	741,11 m <sup>2</sup>	44,64 m <sup>2</sup>	
3º Pavimento	741,11 m <sup>2</sup>	44,64 m <sup>2</sup>	
4º Pavimento	741,11 m <sup>2</sup>	44,64 m <sup>2</sup>	
Ático	392,10 m <sup>2</sup>		219,43 m <sup>2</sup>
Barrilete	25,19 m <sup>2</sup>		
Reservatório Superior	25,19 m <sup>2</sup>		
<b>TOTAL</b>	<b>3.406,92 m<sup>2</sup></b>	<b>178,56 m<sup>2</sup></b>	<b>716,00 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL TORRE C</b>	<b>4.301,48 m<sup>2</sup></b>		
<b>TORRE D</b>			
1º Pavimento	741,53 m <sup>2</sup>	51,08 m <sup>2</sup>	524,78 m <sup>2</sup>
2º Pavimento	741,53 m <sup>2</sup>	51,08 m <sup>2</sup>	
3º Pavimento	741,53 m <sup>2</sup>	51,08 m <sup>2</sup>	
4º Pavimento	741,53 m <sup>2</sup>	51,08 m <sup>2</sup>	
Ático	392,55 m <sup>2</sup>		224,63 m <sup>2</sup>
Barrilete	25,19 m <sup>2</sup>		
Reservatório Superior	25,19 m <sup>2</sup>		
<b>TOTAL</b>	<b>3.409,05 m<sup>2</sup></b>	<b>204,32 m<sup>2</sup></b>	<b>749,41 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL TORRE D</b>	<b>4.362,78 m<sup>2</sup></b>		
<b>GARAGEM</b>			
Torres C e D	99,52 m <sup>2</sup>	2.451,52 m <sup>2</sup>	
<b>TOTAL</b>	<b>99,52 m<sup>2</sup></b>	<b>2.451,52 m<sup>2</sup></b>	<b>0,00 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL GARAGEM</b>	<b>2.551,04 m<sup>2</sup></b>		
<b>IMPLANTAÇÃO</b>			
Pavimento Térreo	1.212,51 m <sup>2</sup>	4.798,52 m <sup>2</sup>	
Central de Gás	29,74 m <sup>2</sup>		
Piscina, Deck e Quadra			904,78 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1.242,25 m<sup>2</sup></b>	<b>4.798,52 m<sup>2</sup></b>	<b>904,78 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL IMPLANTAÇÃO</b>	<b>6.945,55 m<sup>2</sup></b>		
<b>Resumo Geral</b>			
Descrição	Fechada	Coberta Aberta	Descoberta
<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>16.480,73 m<sup>2</sup></b>	<b>8.221,22 m<sup>2</sup></b>	<b>3.053,25 m<sup>2</sup></b>
<b>ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA</b>	<b>27.755,20 m<sup>2</sup></b>		

Tabela 1 - Quadro de Áreas Geral

Descrição	Área
Área do Terreno	11490,88 m <sup>2</sup>
Área Remanescente	11362,92 m <sup>2</sup>

Tabela 2- Quadro de Áreas do Terreno

QUADRO DE APARTAMENTOS			
TORRE	APTO TIPO 2 DORMITÓRIOS	APTO TIPO 3 DORMITÓRIOS	APTO ÁTICO 3 DORMITÓRIOS
TORRE A	23	15	3
TORRE B	23	15	3
TORRE C	16	16	3
TORRE D	16	16	3
<b>SUBTOTAL</b>	<b>78</b>	<b>62</b>	<b>12</b>
TOTAL	2 DORMITÓRIOS	3 DORMITÓRIOS	
	78	74	
TOTAL GERAL DE APARTAMENTOS		152	

Tabela 3 - Quadro de Apartamentos

QUADRO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO			
TIPO	COBERTAS	PORTADORES DEFICIÊNCIA	DESCOBERTAS P/ VISITANTES
TOTAL	161	3	15
<b>TOTAL GERAL DE VAGAS</b>	<b>179</b>		

Tabela 4 - Quadro de Vagas de Estacionamento

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ORÇAMENTO

Segundo Mutti (2006) o orçamento é a quantificação de insumos, mão de obra e equipamentos necessários à realização de um produto, sendo esta previsão feita antes da efetivação do mesmo e realizada com base em projetos, memoriais descritivos e outras especificações.

Jungles & Avila (2006) definem orçamento como a expressão quantitativa realizada em unidades físicas e valores monetários, referidos

a uma unidade de tempo, de planos elaborados para o período, ou períodos, subseqüente.

Como o orçamento é realizado antes do início da construção e o mercado opera num regime competitivo, muito estudo deve-se ter para que não ocorram falhas na composição dos custos, senão assumimos o risco de oferecer um preço a quem dos custos, resultando em prejuízos.

Segundo Mattos (2006) orçamentos podem ser precisos, mas não exatos, isso porque o verdadeiro custo é virtualmente impossível de se fixar de antemão. O que o orçamento realmente envolve é uma estimativa de custos em função da qual o construtor irá atribuir seu preço de venda.

### 2.1.1 CUSTOS DIRETOS

Tem-se que o custo direto resume-se ao somatório de todos os custos referentes aos materiais, equipamentos e mão de obra aplicados diretamente aos serviços na realização do empreendimento.

Jungles & Avila (2006) apontam que estes custos devem se ater aos quantitativos e aos custos unitários dos serviços efetivamente especificados. É recomendado que custos referentes a administração de canteiro, oficinas, alojamentos e transporte de pessoal sejam definidos como indiretos e considerados no BDI, evitando que no acompanhamento da evolução dos custos haja reincidência de encargos ou de custos já integrantes do BDI sobre o custo dos serviços.

#### 2.1.1.1 CUSTO DOS MATERIAIS

Dos materiais o custo é função do preço unitário acrescidos dos custos de frete, impostos e outras taxas que possam incidir sobre o valor unitário.

#### 2.1.1.2 CUSTO DOS EQUIPAMENTOS

Dos equipamentos há uma série de itens a serem considerados na composição dos custos. Jungles & Avila (2006) recomendam que a composição dos custos dos equipamentos devem ser estabelecidos os valores das horas operantes e das horas paradas, considerando numa composição de custos:

- Depreciação

- Juros para a remuneração do capital investido
- Seguros
- Despesas de manutenção e reparos
- Despesas de conservação do equipamento rodante: pneus e lagartas
- Custos de operação: combustíveis e lubrificantes
- Mão-de-obra operante: operadores e auxiliares

### 2.1.1.3 CUSTO DA MÃO DE OBRA

Segundo Mattos (2006) deve-se atribuir o custo que a hora de cada insumo de mão-de-obra representa para o empregador. Além do salário base, o empregador deve arcar com os encargos sociais e trabalhistas, sendo divididos em três níveis:

- Encargos sociais básicos: INSS, FGTS, Salário-educação, SESI, SENAI, SEBRAE, INCRA, Seguro contra Acidentes de Trabalho, SECONCI;
- Encargos trabalhistas incidentes e reincidentes: férias, repouso semanal remunerado, feriados, auxílio-enfermidade, acidente de trabalho, licença- paternidade, faltas justificadas, 13o salário;
- Encargos Indenizatórios: aviso prévio, multa por rescisão do contrato de trabalho, indenização adicional (demissão 30 dias antes do dissídio).

### 2.1.2 CUSTOS INDIRETOS

Mattos (2006) refere-se como custos indiretos todos aqueles custos que não estão definidos como mão-de-obra, material ou equipamentos nas composições unitárias para o orçamento. Porém estes custos, apesar de não estarem incluídos nos custos diretos, são necessários para execução do empreendimento.

Podem ser relacionados como alguns destes custos as despesas com equipe técnica, mobilização e desmobilização da obra, equipamentos de proteção coletiva (EPC) e de proteção individual (EPI) e demais custos relacionados às particularidades de cada obra.

De acordo com Mutti (2006) participam da composição dos Custos Indiretos os seguintes grupos de custos:

- **Custos Gerais de Administração do Processo (CGP):** Englobam despesas administrativas realizadas diretamente na obra, os custos de cartas de garantia ou caução dada por bancos, às despesas relativas ao processo de medição, cobrança e acompanhamento de documentos fiscais, o controle administrativo do canteiro e do almoxarifado de obras, o serviço de cozinha e transporte de pessoal, o serviço de vigilância e o pessoal lotado em serviços de manutenção e oficinas sob responsabilidade do canteiro, entre outros. Podem, também, ser consideradas despesas vinculadas à estrutura de apoio, tais como engenheiros de suporte à obra, os integrantes da estrutura de compras lotados na sede da empresa e escritórios de apoio, desde que vinculados e destinados a atender, exclusivamente, determinado contrato. Fica Visível então que estes custos são de caráter indireto, desde que especificamente vinculadas a determinado empreendimento e, em termos de despesa, tem comportamento variável segundo a mutação da carteira de contratos disponíveis pela empresa.
- **Custos Gerais de Administração da Empresa (CGA):** Englobam a administração central ou superior da empresa e que ocorrerão independentemente do tamanho da carteira de contratos da desta, mantida a mesma capacidade de produção. Nestes ainda estão inclusos todos os custos indiretos, fixos ou variáveis, relativos à administração da empresa, como os salários dos diretores, de pessoal técnico e burocrático vinculados ao quadro permanente da empresa, os encargos sociais vinculados a esse pessoal, despesas administrativas e de representação, aluguel de sede e almoxarifados, despesas com serviços públicos, entre outros. Estes custos também devem ser rateados com cada um dos empreendimentos da carta de contratos da empresa.
- **Custos Financeiros Vinculados ao Capital de Giro (CFI):** São caracterizados como os custos a serem pagos pela utilização de capital de giro necessária à realização do empreendimento. Também podem ser definidos de 02 (duas) outras maneiras, de acordo com a sua origem, como: o montante do valor monetário a ser efetivamente pago às instituições financeiras pelo capital delas tomado ou

remuneração do capital dos acionistas, expresso no Patrimônio Líquido do Balanço Patrimonial.

- Custos de Manutenção, Depreciação, Operação e Reposição (CMR): Englobam os custos referentes à manutenção, operação e reposição de estruturas físicas de apoio, de equipamentos não considerados na composição de custos unitários e de equipamentos de uso transitório. Estes custos podem representar um valor expressivo e recomendável sua consideração na composição do BDI. Além disso, quando existirem equipamentos utilizados na realização de serviços, o mais interessante é que as despesas constantes deste grupo integrem a composição de custos unitários.
- Custos de Comercialização, Propaganda e Promoção de Vendas (CMV): Englobam os custos referentes ao processo de comercialização, de propaganda e de promoção de vendas inerentes ao empreendimento. Com relação às despesas com propaganda, quando for publicidade da empresa, este custo deve ser rateado entre todos os seus empreendimentos. Já quando a propaganda for de um empreendimento específico, o custo deve ser direcionado integralmente para este. No caso dos custos de vendas, em empreendimentos residenciais, normalmente realizada por corretores de imóveis, devem ser calculados em função de uma porcentagem do valor global do bem.
- Portanto, o montante dos custos indiretos pode ser obtido através da equação abaixo:

$$CI = CGP + CGA + CFI + CMR + CMV$$

## 2.2 BDI – BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS

Jungles & Avila (2006) O BDI é um valor monetário que engloba o lucro bruto desejado sobre um empreendimento, o somatório das despesas indiretas incorridas, aí incluídos os tributos.

O objetivo de determinar o BDI é calcular, de forma expedita, o preço de uma obra ou serviço em função dos custos diretos orçados, de forma a garantir a margem de lucro desejada.

Assim, no valor do preço será considerado, além do custo direto orçado, os custos administrativo e financeiro da empresa, o lucro

desejado, o risco do empreendimento e os tributos incorridos. Esses outros custos, denominados de custos indiretos, estão aglutinados dentro do BDI.

Segundo Mattos (2006), em termos práticos, o BDI é o percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda. Pode, portanto, ser aplicado das seguintes formas:

$$PV = CD \times (1 + BDI\%)$$

ou

$$BDI\% = (PV/CD) - 1$$

Mattos (2006), ainda afirma que dá-se a designação de Benefícios (ou Bonificação) e Despesas Indiretas (BDI) ao quociente da divisão do custo indireto (DI) acrescido do Lucro (B) pelo custo direto da obra. O BDI, portanto, inclui:

- Despesas indiretas de funcionamento da obra;
- Despesas de administração central (Matriz);
- Despesas financeiros
- Fatores Imprevistos;
- Impostos;
- Lucro.

### 2.2.1 CLASSIFICAÇÃO ABC

Segundo Mattos (2006) A curva ABC permite identificar os itens recorrentes nas composições de custos diferentes e com isso avaliar a sua representatividade na obra a fim de priorizar as cotações de preços e definir as negociações mais criteriosas.

A curva ABC consiste na representação em ordem decrescente de custos relacionados aos insumos ou serviços, podendo ser agrupados em três faixas: A, B e C. A faixa A engloba os insumos ou serviços que contemplam 60% do custo total, isto é, todos aqueles que se encontram acima do percentual acumulado de 60%. A faixa B engloba os insumos ou serviços com percentuais acumulados entre 60% e 90% do custo total. A faixa C engloba todos os insumos ou serviços restantes.

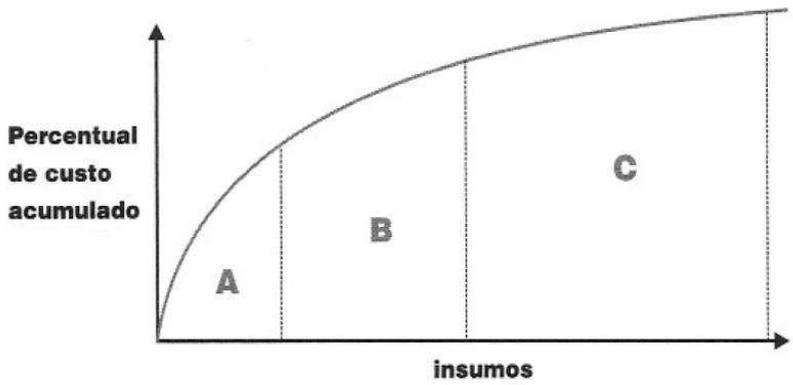


Gráfico 1 – Curva ABC (Fonte: Mattos – 2006)

## 2.3 PLANEJAMENTO

Segundo Mattos (2010) a primeira tarefa que deve ser executada é a escolha das atividades que farão parte do cronograma geral do empreendimento. Qualquer omissão ou negligência nessa etapa pode gerar problemas de proporções gigantescas no futuro, tornando-se assim o motivo do insucesso do projeto. Por esse motivo, essa etapa não deve ser encaminhada por uma única pessoa e sim com participação de todos os envolvidos no processo. Desmembrar o projeto em suas diversas atividades não é a mais fácil das tarefas, pois depende de um estudo minucioso de todos os projetos, memoriais, documentos, entendimento da metodologia construtiva e a transformação de todo esse conteúdo em pacotes de trabalho pequenos e de fácil entendimento.

### 2.3.1 ESCOPO DO PROJETO

De acordo com Mattos (2010) o escopo é a abrangência ou alcance geral do projeto. Pode também ser definido com o conjunto de componentes constituintes do produto, juntamente com os resultados esperados pelos mesmos.

### 2.3.2 ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP)

Mattos (2010) afirma que para conseguir planejar uma obra é necessário decompô-la em pacotes de atividades menores, de modo que seja possível calcular sua duração, estipular seus recursos e atribuir seus responsáveis. Ao final teremos uma estrutura hierarquizada de pacotes de serviços que chamamos de Estrutura Analítica de Projeto. No nível superior desta hierarquia encontramos apenas um item que é o projeto como um todo. Nos níveis subsequentes a EAP se ramifica com quantos “galhos” forem necessários, de modo cada atividade com um nível de detalhamento tal que facilite sua compreensão, o cálculo de sua duração e o controle de seu avanço em campo.

### 2.3.3 DURAÇÃO DAS ATIVIDADES

Conforme Mattos (2010) a definição da duração de uma tarefa é de extrema importância, pois pode corromper totalmente o projeto, inutilizando-o para as equipes que gerenciam a obra. É necessário

também lembrar que por mais minucioso e competente seja o planejador, a duração é sempre uma estimativa que está sujeita a uma margem de erro, que pode variar conforme o grau de complexidade das atividades. Atividades rotineiras e conhecidas possuem margens de erro menores que novos serviços, onde o construtor pode não possuir dados históricos para se basear.

Um bom planejamento sempre é fruto da correta avaliação de 02 (dois) parâmetros: duração e lógica (interdependências entre as atividades). O produto desta relação é:

- Prazo total do projeto;
- Datas de início e término de cada atividade;
- Identificação das atividades cuja execução tem de acontecer obrigatoriamente na data calculada para não atrasar o projeto (atividades críticas);
- Folgas das atividades não críticas;
- Margem que as atividades têm para se deslocar e permitir minimizar conflitos entre os recursos (nivelamento de recursos);
- Identificação das atividades mais propícias para compressão de duração de modo a diminuir o prazo total do projeto (aceleração).

#### 2.3.4 PRECEDÊNCIAS DAS ATIVIDADES

Segundo Mattos (2010), após a definição da estrutura analítica de projeto (EAP) é necessário amarrar as atividades umas às outras, determinando assim a relação entre elas (definindo suas precedências). Mesmo que várias dessas possam acontecer paralelamente, podem-se estabelecer relações de interdependências entre elas.

No desenvolvimento do planejamento, o planejador deve identificar as predecessoras de cada atividade, que são aquelas que devem ser concluídas para que a atividade em questão possa começar. Para cada atividade, o planejador deve identificar e registrar quais as predecessoras, ou seja, de que outras atividades ela depende imediatamente ou diretamente. Os Principais tipos de dependência são:

- Término-Início (TI): Para que a atividade B inicie, a atividade A deve estar totalmente concluída. Em alguns

casos esse início não pode ser imediato, pois precisa respeitar uma defasagem de tempo (intervalo entre concretagem (A) e desforma (B), por exemplo, deve aguardar o tempo de cura do concreto);

- Início-Início (II): as Atividades A e B podem iniciar juntas. Exemplo disso são as instalações elétrica (A) e hidráulica (B).
- Término-Término (TT): O término de B está vinculado ao término de A. O exemplo disso seria a montagem da subestação (A) e o aluguel do gerador (B), onde o término da montagem decreta o fim da necessidade de se manter um gerador alugado.
- Início-Término (IT): O fim da atividade B depende do início de A. Um exemplo seria o início da operação da subestação determina o fim do aluguel do gerador.

### 2.3.5 CRONOGRAMA INTEGRADO GANTT – PERT/CPM

Mattos (2010) afirma que o método PERT (Program Evolution and Review Technique) foi desenvolvido em 1957 pela Marinha Americana, durante o Programa de Mísseis Polaris, com o intuito de auxiliar no gerenciamento do projeto, possibilitando fazer programações com alto grau de confiabilidade.

O PERT evidencia ligações entre as tarefas do projeto e define o caminho crítico. O CPM possui semelhanças com o PERT, por isso costuma-se falar em PERT/CPM como se fosse um único método, a diferença é que o primeiro usa o valor esperado (também chamado média ponderada) para calcular a duração do projeto e o segundo calcula através de durações prováveis.

Mattos (2010) mostra que para suprir as deficiências do cronograma de barras, os planejadores criaram a versão aprimorada do Cronograma de Gantt, introduzindo os dados da rede PERT/CPM, cuja versão final recebe o nome de Cronograma Integrado Gantt-PERT/CPM.

Mattos (2010) afirma que adicionalmente ao cronograma de Gantt, o Cronograma Integrado apresenta várias informações, entre elas:

- Numeração das atividades: de acordo com a rede;
- Sequenciação: Pequenas setas que mostram a sequência das atividades;
- Datas mais cedo e mais tarde de início e fim: PDI, UDI, PDT, UDT;
- Folgas: Podendo-se limitar à folga total (FT) ou abranger todas (FT, FL, FD, FI);
- Atividades críticas: Hachuradas ou com traço mais forte;
- Realizado: situação real do projeto.

(PDI – primeira data de início; UDI – última data de início; PDT – primeira data de término; UDT – última data de término; FT – folga total; FL – folga livre; FD – folga dependente; FI – folga independente)

Conforme Mattos (2010) é que o caminho crítico é a sequência que une os eventos cujos Tempos Mais Cedo e Mais Tarde são iguais. Portanto, como Cedo é igual a Tarde, esse evento não possui folga e, se não for atingido exatamente naquele instante, refletirá no atraso do projeto.

### 2.3.6 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

De acordo com Ceron (2011) o Cronograma Físico demonstra a evolução dos serviços ao longo do tempo. O Cronograma Financeiro quantifica periodicamente os custos e receitas realizadas desses mesmos serviços, ou seja, é a distribuição temporal dos valores.

Segundo Ávila e Jungles (2006) o Cronograma Físico-Financeiro têm o objetivo de demonstrar a previsão da quantidade de produção e dos desembolsos que devem ocorrer a cada período da execução de um determinado projeto.

Ainda para Ávila e Jungles (2006), ao elaborar um Cronograma Físico-Financeiro deve-se responder, para cada atividade que constitui a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), as questões a seguir:

- A quantidade a ser produzida por período;
- O custo da quantidade produzida no período;
- A duração total de cada serviço e do serviço global.
- Para isso, deve-se ter em mãos os seguintes dados:
- A produtividade dos profissionais e dos equipamentos;
- O número de horas disponíveis para o trabalho, por período;

- O Número de equipes a serem alocadas ao serviço;
- O custo unitário de mão de obra ou custo unitário de utilização do equipamento;
- O tempo estabelecido em contrato.

Segundo Goldman (2004), o setor financeiro deverá ser alimentado das informações de controle e previsão de possíveis mudanças, periodicamente, a fim de não permitir distorções grandes em previsões de médio e longo prazo. O autor afirma que às vezes pode ocorrer o inverso, ou seja, por questões de ordem financeira, a obra poderá reduzir o seu ritmo ou até mesmo aumentá-lo, caso seja do interesse da política da empresa naquele determinado momento.

### 2.3.7 CURVA S

Ávila & Jungles (2009), definem a curva S como a curva formada pelo somatório dos custos acumulados de um projeto em cada unidade de tempo em que o projeto foi definido. Segundo os autores, sua aplicação permite comparar o acumulado dos desembolsos realizados com os orçados, a fim de fazer uma análise do comportamento dos fluxos de caixa, verificando se existe compatibilidade entre o que foi pago e o que foi realizado. Em outras palavras, se os recursos dispendidos correspondem ao volume de serviços realizados.

Mattos (2010) mostra que o nível de atividade de um projeto típico assemelha-se a uma distribuição normal, ou seja, uma curva de Gauss, em que o trabalho executado geralmente começa em ritmo lento, com poucas atividades simultâneas; passa progressivamente a um ritmo mais intenso, com várias atividades ocorrendo paralelamente; e, quando o projeto se aproxima do fim, a quantidade de trabalho começa a decrescer. Esse mesmo aspecto lento-rápido-lento é verificado com o custo ao longo do andamento da obra.

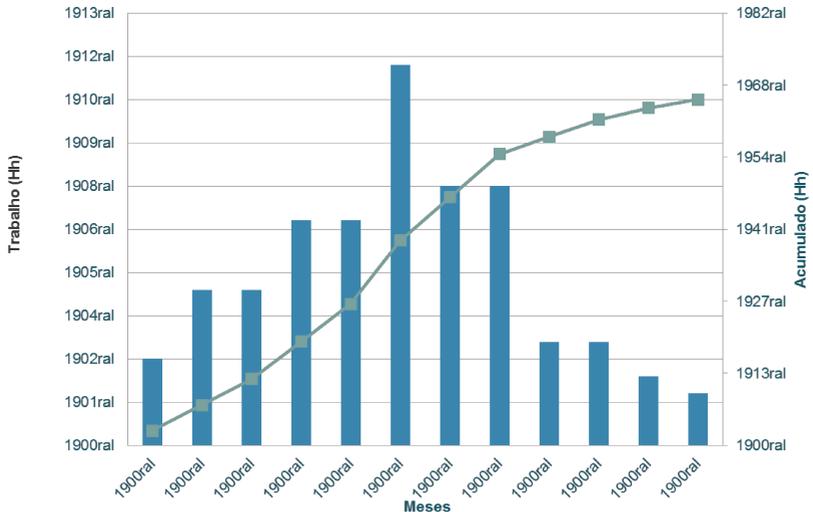


Gráfico 2 - Curva S (Fonte: Ávila e Jungles - 2009)

Mattos (2010) resume a Curva S da seguinte maneira:

- Representa o avanço do projeto ao longo do tempo;
- Pode ser referente a trabalho (homem-hora) ou custo;
- É sempre crescente, pois utiliza valores acumulados;
- A curva S padrão é usada para simular um comportamento ideal na falta de valores reais;
- Existem várias possibilidades de Curva S para um mesmo prazo de projeto.

Ainda segundo Mattos (2010), utilizar a Curva S pode refletir em grandes benefícios para o Gerente de Projeto, que são:

- É uma curva que mostra o desenvolvimento do projeto do começo ao fim;
- É aplicável de projetos simples e pequenos a empreendimentos complexos e extensos;
- Permite visualizar o parâmetro acumulado (trabalho ou custo) em qualquer época do projeto;

- Aplica-se o detalhamento de engenharia por homem-hora, quantidade de serviço executado, uso de recurso ou valores monetários;
- É uma ótima ferramenta de controle previsto x realizado;
- É de fácil leitura e permite apresentação rápida da evolução do projeto;
- Serve para decisões gerenciais sobre desembolsos e fluxo de caixa;
- De acordo com o formato do S, pode-se constatar se há grande (ou pequena) concentração de atividades no começo (ou fim) da obra.

## 2.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Segundo Torres (2006) além da viabilidade técnica que avalia se o projeto poderá ser realizado considerando os procedimentos de engenharia e os equipamentos disponíveis, é necessário que também haja viabilidade econômica, avaliando se o projeto é viável se remunerar adequadamente o capital investido.

Para analisar a viabilidade econômica de um projeto devem-se estudar as possibilidades de sucesso financeiro do empreendimento. A partir destes estudos serão efetuadas previsões de desembolso e ganhos gerados pelo empreendimento, e também serão calculados diversos indicadores de viabilidade, entre eles: Taxa de mínima atividade, valor presente líquido, taxa interna de retorno, Payback e Payback descontado e a análise de sensibilidade.

### 2.4.1 TMA – TAXA DE MÍNIMA DE ATIVIDADE

Segundo Hochheim (2003), a TMA é a menor taxa que um investidor aceita como rentável para em investimento, a partir dela o investidor se considera tendo ganhos financeiros.

### 2.4.2 VPL – VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Hochheim (2003) apresenta o valor presente líquido de um fluxo de caixa como a soma de todos os valores de fluxo de caixa, trazidos para a data presente, ou seja, descontam-se os valores futuros para a data

presente e somam-se com o valor que o fluxo de caixa apresenta para a data inicial. O projeto deve apresentar o cálculo da  $VPL \geq 0$ .

#### 2.4.3 TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO

De acordo com Hochheim (2003) a taxa interna de retorno é a taxa que equilibra os recebimentos futuros com os investimentos feitos no projeto, onde tem-se o  $VPL=0$ . Outra consideração para um projeto economicamente viável é se a  $TIR \geq TMA$ .

#### 2.4.4 PAYBACK E PAYBACK DESCONTADO

Segundo Hochheim (2003), Payback é o tempo de recuperação do capital porém não considera-se o valor do dinheiro no tempo. Levando em conta essa limitação foi desenvolvido o Payback Descontado que leva em conta a TMA do investidor.

#### 2.4.5 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Hochheim (2003) afirma que para montar um fluxo de caixa, são estimados valores futuros que possuem uma margem de incerteza sobre sua ocorrência.

A análise de sensibilidade é uma ferramenta usada para avaliar o risco envolvido no projeto. Sua operação consiste em variar um dos componentes do fluxo de caixa e verificar a consequência desta variação sobre o resultado do investimento. Ao observar se a variação for significativa, o projeto é considerado sensível à variação no valor deste componente. Esta análise é feita para cada componente e assim identificam-se quais deles terão maior influência sobre o resultado esperado para o projeto. A variação do resultado esperado do projeto em função de mudanças em alguns componentes do fluxo de caixa fornece uma medida do risco ao qual o investimento está exposto.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

a) AutoCAD:

O AutoCAD é um programa do tipo CAD – computer aided design (desenho assistido por computador) – e tem como principais finalidades a geração de desenhos em duas dimensões, muito empregado em desenhos técnicos e a elaboração de modelos tridimensionais.

b) Microsoft Excel:

Microsoft Excel é um aplicativo que tem como principal função a geração de planilhas e tabelas que podem ser facilmente programadas pelo usuário, inserindo diversas rotinas a fim de obter um valor final a partir de dados inseridos no programa. Outra característica é a grande variedade de opções de personalização das planilhas.

c) Microsoft Project:

O MS Project é um programa empregado no gerenciamento de projetos no qual é possível planejar e programar atividades, gerando cronogramas que podem ser calculados e recalculados facilmente permitindo rápida visualização das alterações no projeto assim como as consequências.

Direcionando para o planejamento de obras o MS Project é uma importante ferramenta na elaboração de diagramas de rede, gráficos de Gantt e linhas de balanço criados através de atividades interligadas por dados inseridos no programa como atividades e suas durações e predecessoras.

### 3.2 ORÇAMENTO

De acordo com Mutti (2008), são necessários para a correta elaboração do orçamento de um empreendimento os seguintes dados: Projetos e especificações completas do que vai ser construído, cálculo das quantidades reais de serviços e preços atualizados de materiais e mão de obra. Porém, quando ainda se encontra na etapa de estudo de viabilidade do empreendimento, por exemplo, onde ainda não há a disponibilidade de todos os projetos e especificações necessários, deve-se utilizar uma estimativa, sendo o resultado final desta tão confiável quanto forem os parâmetros adotados.

Na etapa de negociação do Empreendimento em questão, a construtora que está executando a obra precisou orçá-la e, naturalmente,

nessa etapa preliminar, parte dos projetos ainda não estavam disponíveis. Foi necessário estimar parte dos serviços usando critérios de literaturas da área e grande parte com base em experiência adquirida de obras anteriores.

No trabalho a seguir foi necessário o envolvimento dos autores deste no levantamento da maior parte das quantidades de serviço, com o objetivo de efetuar a compra de materiais e conseqüentemente para comparar com os valores orçados, com base nos projetos fornecidos pela construtora. Também foram disponibilizados os valores praticados nos pagamentos de material e mão de obra.

### 3.2.1 CUSTOS DIRETOS

#### 3.2.1.1 DISCRIMINAÇÃO ORÇAMENTÁRIA

De acordo com informações obtidas com os Gestores do Empreendimento em questão, para possibilitar a realização do orçamento, foi necessário efetuar uma divisão cronológica das etapas de execução da mesma, organizando assim a sequência de atividades e possibilitando o controle dos insumos. Essa estrutura foi apresentada da seguinte maneira:

<b>Serviço</b>	<b>Descrição</b>
1	Projetos
2	Terraplenagem, Demolições e Locações
3	Instalações Provisórias
4	Despesas Administrativas da Obra
5	Implantação
6	Máquinas, Ferramentas e Equipamentos
7	Infra-Estrutura
8	Supra-Estrutura
9	Paredes e Painéis
10	Revestimentos Internos
11	Revestimentos Externos
12	Pavimentação e Impermeabilizações
13	Forros e Elementos Decorativos
14	Coberturas
15	Esquadrias, Ferragens e Persianas
16	Artefatos Metálicos e de Madeira
17	Pintura
18	Vidros
19	Instalações Hidrossanitárias, Gás e Incêndio
20	Instalações Elétricas e Telefônicas
21	Equipamentos e Aparelhos
22	Instalações Mecânicas
23	Complementação da Obra
24	Despesas com Pessoal

Tabela 5 - Descrição Orçamentária

### 3.2.1.2 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

Conforme comentado anteriormente, as etapas de quantitativos tiveram 02 (dois) momentos distintos: o primeiro foi a orçamentação da obra e o segundo é o quantitativo para compra dos materiais e geração dos contratos de serviços.

Para o primeiro momento, que é a orçamentação da obra, ainda não se dispunha de todos os projetos do Empreendimento, portanto para várias ocasiões foram necessárias estimativas com base em literaturas da área e/ou experiência adquirida em obras anteriores. Nessa etapa inicial, foram utilizadas as seguintes considerações:

- Fundações: baseando-se no relatório de sondagem e na experiência obtida de obras vizinhas, optou-se pelo uso de fundações profundas. Foi definido então que o tipo de fundação seria Hélice Contínua na região compreendida pelas 02 (duas) torres dos fundos (próximas ao mar) e implantação, pois a profundidade até o encontro de rocha possibilitou a altura útil necessária. Na região compreendida pelas 02 (duas) torres da frente (próximas à rua), onde a profundidade da rocha é bem superficial, optou pelo método de Estacas Raiz.
- Estrutura (Infraestrutura e Supra estrutura): Na falta dos projetos estruturais, foi necessário fazer estimativas baseadas nas dimensões do projeto arquitetônico e na experiência de obras anteriores;
- Alvenaria (Paredes e Painéis): Na falta de projetos de modulação nesta etapa inicial, foi necessário mais uma vez utilizar as informações do projeto arquitetônico. Vãos com área igual ou inferior a 2,00 m<sup>2</sup> não foram descontados, tampouco elementos da estrutura inseridos nos planos da alvenaria;
- Revestimentos internos e externos: Este levantamento precisou novamente contar com as informações fornecidas pelo projeto arquitetônico. Vãos com área igual ou inferior a 2,00 m<sup>2</sup> não foram descontados;
- Pavimentações internas e externas: Também foi necessário nessa etapa contar com as informações do projeto arquitetônico. Extraindo-se então todos os comprimentos e áreas;
- Impermeabilizações: Novamente baseou-se nas informações fornecidas pelo projeto arquitetônico. Extraindo-se então todos os comprimentos e áreas;

- Forros e Elementos Decorativos: Baseou-se nas informações do projeto arquitetônico. Extraíndo-se então todos os comprimentos e áreas;
- Coberturas: Foi calculada, com o auxílio do projeto arquitetônico, a área de projeção do telhado e com isso estimadas as devidas quantidades de material e de serviço;
- Esquadrias, Ferragens e Persianas: Foi feita a contagem destes elementos diretamente no projeto arquitetônico;
- Artefatos Metálicos e de Madeira (Corrimãos, Guarda corpos, gradis e capeamentos): Foi feita a devida contagem e medição destes elementos diretamente no projeto arquitetônico;
- Pintura: Foi feito o levantamento das áreas de parede, tetos e pisos onde a aplicação de pintura é necessária, diretamente no projeto arquitetônico;
- Vidros: Com o auxílio do projeto arquitetônico, foi feito o levantamentos das áreas envidraçadas das esquadrias e determinados muros;
- Instalações Hidrossanitárias, Gás e Incêndio: Na falta dos projetos específicos, foi feita uma estimativa percentual baseada em empreendimentos anteriores, com padrão construtivo semelhante;
- Instalações Elétricas e Telefônicas: Na falta dos projetos específicos, foi feita uma estimativa percentual baseada em empreendimentos anteriores, com padrão construtivo semelhante;
- Equipamentos e Aparelhos (Louças, Metais, Tampos e Bancadas): As louças, tampos e bancadas foram contadas diretamente no projeto arquitetônico. Os metais – acabamentos de registro e torneiras – foram estimados com base em empreendimentos anteriores com padrão construtivo semelhante;
- Instalações Mecânicas (Elevadores, Ar Condicionados, Ventilação Mecânica/Exaustão e Gerador): Na falta do projeto específico, foi necessária uma estimativa com base em empreendimentos anteriores com padrão construtivo semelhante;

- Complementação da Obra (Limpeza, Identificação,...): Foram estimados com base em empreendimentos com padrão construtivo semelhante.

### 3.2.1.3 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS DE CUSTOS

Foram utilizadas composições extraídas da TCPO (Tabela de Composições de Preços para Orçamentos – 2008) e os valores de preço dos insumos extraídos do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – Fevereiro/2012). Com o auxílio dessas informações, complementando os valores dos quantitativos anteriormente citados (Materiais, mão-de-obra e equipamentos) foi possível obter seus respectivos custos.

### 3.2.1.4 ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS

Com o intuito de determinar o real custo do insumo mão-de-obra foi necessário definir o percentual de encargos sociais e trabalhistas que incidem sobre o custo unitário de suas horas. Para isso, tomou-se como base a tabela de encargos apresentada pela Caixa Econômica Federal, apresentada abaixo:

**SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

ENCARGOS SOCIAIS SOBRE PREÇOS DA MÃO-DE-OBRA HORISTA E MENSALISTA

(SEM DESONERAÇÃO)

UF: SANTA CATARINA

Vigência a partir de: 03/2013

ENCARGOS SOCIAIS SOBRE A MÃO DE OBRA (SEM DESONERAÇÃO)			
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	HORISTA %	MENSALISTA %
<b>GRUPO A</b>			
A1	INSS	20,00	20,00
A2	SESI	1,50	1,50
A3	SENAI	1,00	1,00
A4	INCRA	0,20	0,20
A5	SEBRAE	0,60	0,60
A6	Salário Educação	2,50	2,50
A7	Seguro Contra Acidentes de Trabalho	3,00	3,00
A8	FGTS	8,00	8,00
A9	SECONCI	1,00	1,00
<b>A</b>	<b>Total dos Encargos Sociais Básicos</b>	<b>37,80</b>	<b>37,80</b>
<b>GRUPO B</b>			
B1	Repouso Semanal Remunerado	17,86	0,00
B2	Feriados	3,69	0,00
B3	Auxílio - Enfermidade	0,90	0,69
B4	13º Salário	10,79	8,33
B5	Licença Paternidade	0,08	0,06
B6	Faltas Justificadas	0,72	0,56
B7	Dias de Chuvas	1,63	0,00
B8	Auxílio Acidente de Trabalho	0,12	0,09
B9	Férias Gozadas	8,51	6,57
B10	Salário Maternidade	0,03	0,02
<b>B</b>	<b>Total de Encargos Sociais que recebem incidências de A</b>	<b>44,33</b>	<b>16,32</b>
<b>GRUPO C</b>			
C1	Aviso Prévio Indenizado	4,91	3,79
C2	Aviso Prévio Trabalhado	0,35	0,27
C3	Férias Indenizadas	4,41	3,40
C4	Depósito Rescisão Sem Justa Causa	4,53	3,50
C5	Indenização Adicional	0,41	0,32
<b>C</b>	<b>Total de Encargos Sociais que não recebem incidências de A</b>	<b>14,61</b>	<b>11,28</b>
<b>GRUPO D</b>			
D1	Reincidência de Grupo A sobre Grupo B	16,76	6,17
D2	Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Trabalhado e Reincidência do FGTS sobre Aviso Prévio Indenizado	0,53	0,41
<b>D</b>	<b>Total de Reincidências de um grupo sobre o outro</b>	<b>17,29</b>	<b>6,58</b>
<b>*GRUPO E</b>			
E1			
<b>E</b>	<b>Total dos Encargos Sociais Complementares</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>TOTAL(A+B+C+D+E)</b>		<b>114,03</b>	<b>73,99</b>

Tabela 6 - Quadro de Encargos Sociais

Fonte: Informação Dias de Chuva – INMET

### 3.2.2 CUSTOS INDIRETOS

De acordo com Mutti (2006) participam da composição dos Custos Indiretos os seguintes grupos de custos:

- Custos Gerais de Administração do Processo (CGP);
- Custos Gerais de Administração da Empresa (CGA);
- Custos Financeiros Vinculados ao Capital de Giro (CFI);
- Custos de Manutenção, Depreciação, Operação e Reposição (CMR);
- Custos de Comercialização, Propaganda e Promoção de Vendas (CMV).

Portanto, o montante dos custos indiretos pode ser obtido através da equação abaixo:

$$CI = CGP + CGA + CFI + CMR + CMV$$

- CGP: A empresa que administra a obra conta com serviço de vigilância do canteiro, almoxarife, engenheiro residente, técnicos de edificação, estagiários e mestre de obra;
- CGA: A empresa que administra a obra possui setor de manutenção, setor de RH, setor de suprimentos, setor de administração, setor financeiro, setor jurídico, diretores. A sede da empresa é alugada.
- CFI: A obra em questão é financiada por um banco, porém a responsabilidade por este financiamento cabe a contratante (Incorporadora);
- CMR: A mão de obra do empreendimento é empreitada e os equipamentos quando não são de propriedade do empreiteiro são alugados.
- CMV: Os custos referentes à comercialização, propaganda e promoção de vendas são de responsabilidade da contratante (Incorporadora).

### 3.2.3 BDI – BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS

O BDI, de modo geral, pode ser definido como uma taxa em que se adiciona ao custo do empreendimento com o intuito de cobrir as

despesas indiretas do construtor, mais o risco do mesmo, despesas financeiras incorridas, tributos incidentes na operação e despesas de comercialização que possam vir a ocorrer, juntamente com o percentual de lucro que o empreendedor estima obter com o mesmo.

Segundo Mattos (2006), em termos práticos, o BDI é o percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda. Pode, portanto, ser aplicado das seguintes formas:

$$\text{PV} = \text{CD} \times (1 + \text{BDI}\%)$$

ou

$$\text{BDI}\% = (\text{PV}/\text{CD}) - 1$$

Mattos (2006), ainda afirma que dá-se a designação de Benefícios (ou Bonificação) e Despesas Indiretas (BDI) ao quociente da divisão do custo indireto (DI) acrescido do Lucro (B) pelo custo direto da obra. O BDI, portanto, inclui:

- Despesas indiretas de funcionamento da obra;
- Custo de administração central (Matriz);
- Custos financeiros
- Fatores Imprevistos;
- Impostos;
- Lucro.

### 3.3 PLANEJAMENTO

#### 3.3.1 ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP)

No início do planejamento são definidas as atividades principais que formam os grandes grupos da estrutura analítica de projeto. A partir da delimitação dos principais grupos de serviços a serem executados na obra, é realizada a subdivisão dos mesmos em partes menores, quantas vezes o planejador julgar necessário, pois essa fragmentação facilita a determinação das durações das atividades e o dimensionamento das equipes, sendo um facilitador para identificar e controlar a execução destas atividades.

#### 3.3.2 DURAÇÃO DAS ATIVIDADES

A duração das atividades foi determinada em função do consumo de insumos e horas trabalhadas das equipes.

Os dados para o cálculo das durações foram obtidos com base na experiência e observação, por parte dos autores deste trabalho, no que foi realizado neste estudo de caso, complementado com dados fornecidos pela equipe técnica da obra e consulta à TCPO.

### 3.3.3 PRECEDÊNCIA DAS ATIVIDADES

Precedência das atividades refere-se a estabelecer uma sequência lógica de execução dos serviços definidos na estrutura analítica de projeto (EAP).

A revisão das relações de interdependência deste trabalho foi realizada baseada na observação do estudo de caso pelos autores.

### 3.3.4 CRONOGRAMA INTEGRADO GANTT – PERT/CPM

Após definidas a estrutura do projeto, as durações das atividades e as relações de interdependência entre elas, é possível gerar o cronograma integrado de Gantt – PERT/CPM com o auxílio do software MS Project.

Com esta representação gráfica das atividades e suas relações de precedências é possível visualizar de maneira clara as datas mais cedo e mais tarde de início e fim, as folgas, as durações e principalmente o caminho crítico que é a sequência de atividades onde, se alguma sofrer atraso, será transmitido ao final do projeto.

### 3.3.5 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O objetivo do cronograma físico-financeiro é de atribuir custos às atividades planejadas e com isso ter um cronograma de desembolsos mensais dos custos diretos.

A elaboração deste cronograma é feita distribuindo o custo de cada atividade pela sua duração.

O cronograma físico-financeiro permite observar o desembolso mensal de cada atividade, assim como o custo das atividades e o desembolso mensal ao longo do prazo da obra.

### 3.3.6 CURVA S

A curva S é uma ferramenta para visualizar os desembolsos mensais e o desembolso acumulado dos recursos tanto financeiros a partir do cronograma físico-financeiro assim como a atribuição recursos de mão de obra também mensal e acumulado na duração da obra.

### 3.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O estudo de viabilidade econômica foi realizado levando-se em conta três cenários: otimista, realista e pessimista. As unidades vendidas, assim como a data de venda foram mantidas as mesmas em todas as análises, variando apenas o preço unitário, considerando aumento de valor para o cenário otimista e redução do valor das unidades para o cenário pessimista. Já para a análise no cenário realista foram tomados os valores de lançamento de cada unidade.

#### 3.4.1 TMA – TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE

A taxa mínima de atratividade é uma taxa de juros definida como o mínimo que um investidor aceita obter de retorno para tal investimento.

#### 3.4.2 VPL – VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Segundo Hochheim (2003) a determinação do valor presente líquido é dada tomando-se a soma dos valores futuros do fluxo de caixa e trazendo-os para a data presente, utilizando como taxa de desconto a taxa mínima de atratividade – TMA.

#### 3.4.3 TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO

De acordo com Hochheim (2003), a TIR é a taxa de desconto para que se obtenha ao menos um VPL – Valor Presente Líquido igual a zero, representando que o investimento está lucrando o mínimo valor proporcionado pela TMA – Taxa Mínima de Atratividade. Em resumo, o investimento é economicamente viável quando  $TIR \geq TMA$ .

#### 3.4.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Para a análise de sensibilidade serão estudados três situações que são os cenários pessimista, otimista e o cenário base.

A análise de sensibilidade será feita a partir da variação de alguns componentes do fluxo de caixa, observando-se a consequência dessa variação, indicando se o projeto é muito ou pouco sensível esta variação.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 ORÇAMENTO

O Empreendimento em questão foi orçado em R\$ 32.860.349,99, onde destes R\$ 21.054.343,17 (64%) são referentes aos custos de material e os outros R\$ 11.806.006,82 (36%) são referentes à mão-de-obra.

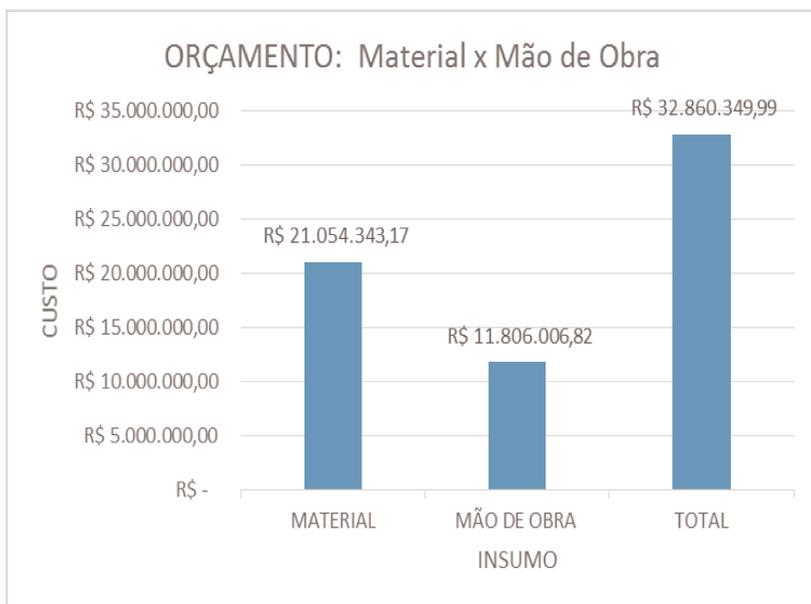


Gráfico 3 - Comparativo: Material x Mão de Obra

No quadro abaixo estão representados os custos por etapa de execução. Neste pode-se observar a representatividade de cada etapa no custo global do empreendimento. Essa análise é necessária para identificar quais destas etapas merecem um maior controle durante sua execução, visto que qualquer negligência pode culminar em danos

irreparáveis na margem de lucro e consequentemente comprometer o sucesso do empreendimento. Com base na análise dos dados abaixo, pode-se perceber que os serviços que se destacaram, em ordem decrescente foram: Supra estrutura, Infraestrutura, Instalações, Revestimentos Internos, Esquadrias, Paredes e Painéis e Pintura e Revestimento Externos.

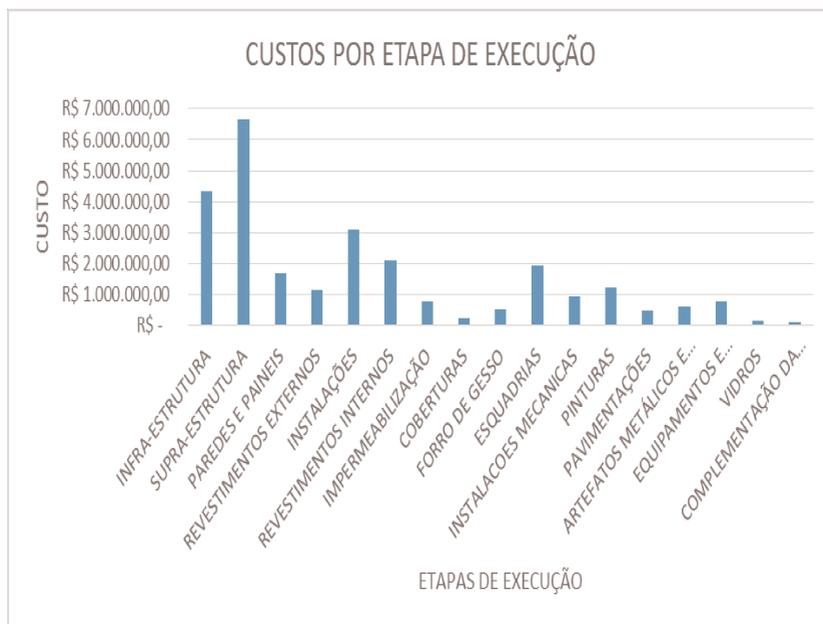


Gráfico 4 - Custos por Etapa de Execução

Para auxiliar nessa análise dos insumos com maior representatividade no custo global do empreendimento, pode-se utilizar a técnica da Curva ABC. Nesta, os insumos são listados em ordem decrescente de sua contribuição e, com base no gráfico, pode-se identificar visualmente quais insumos e/ou etapas de obra são mais representativos, auxiliando assim no controle destes e consequentemente do orçamento do Empreendimento.

No trabalho em questão, foi proposto uma otimização dos planejamentos físico e financeiro do Empreendimento, com o intuito de avaliar o material original da obra, identificar os possíveis pontos problemáticos e buscar soluções. No caso do Orçamento do

Empreendimento, este não sofreu mudança em seu valor final, visto que as atividades foram apenas remanejadas de modo a obter um desenvolvimento de processos mais coerente, gerando o menor retrabalho possível. O resultado desta análise pode ser observado nas Curvas ABC dos Planejamentos Original e melhorado (Vide Curva ABC nos Apêndices 14, 15, 16 e 17).

## 4.2 PLANEJAMENTO

### 4.2.1 ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP)

No trabalho em questão, a estrutura analítica de projeto foi completamente revisada, de modo a obter-se um desenvolvimento de processos mais coerente e melhorado, reduzindo as possibilidades de geração de retrabalho, assegurando assim que o empreendimento em questão possa ser entregue dentro do prazo, custo e com o máximo de qualidade.

Para facilitar a análise, como o Empreendimento é composto por 04 (quatro) Torres com padrão de acabamentos idênticos, foi feita uma análise minuciosa de uma delas e seu resultado expandido para as demais, tomando os devidos cuidados, como um maior número de apartamentos por andar, gerando assim uma duração de serviço mais elevada, entre outros fatores. A torre analisada foi a Torre D (a torre mais aos fundos do Empreendimento).

O resultado desta análise pode ser observado abaixo:

- Formas: A EAP original apresentava 01 (um) pavimento a mais que a estrutura real;
- Armaduras: A EAP original apresentava 01 (um) pavimento a mais que a estrutura real;
- Concreto: A EAP original apresentava 01 (um) pavimento a mais que a estrutura real;
- Controle Tecnológico: A EAP original apresentava 01 (um) pavimento a mais que a estrutura real;
- Paredes e Painéis: A EAP original informa que os shaft's seriam executados em drywall, mas na realidade foram executados em alvenaria de blocos cerâmicos de acordo com as informações do memorial descritivo;

- Revestimentos Internos: A EAP original informa que teremos molduras em granito nos elevadores do ático e pavimentos tipo, ao contrário das informações do memorial descritivo, onde fica estabelecido a execução de moldura de granito apenas nos térreos;
- Regularização de Concreto Aparente: A EAP original informa que apenas os pavimentos térreo e garagem receberão os serviços de regularização das superfícies de concreto aparentes, porém temos áreas com necessidade deste serviços em todos os pavimentos de todas as torres;
- Revestimentos Externos: A EAP original informa que os peitoris serão executados em mármore ou granito, ao contrário do memorial descritivo, onde fica estabelecido a execução dos peitoris em concreto;
- Pavimentação e impermeabilização: A EAP original informa que teremos piso cerâmico e rodapé no Pavimento Garagem, contrariando o memorial descritivo que estabelece
- Esquadrias, Ferragens e Persianas: A EAP original informa que teremos contramarcos nos pavimentos garagem e térreo, assim como portas e janelas de alumínio no pavimento garagem, contrariando as informações do memorial descritivo, onde estabelece apenas portas e janelas de alumínio no pavimento térreo e estas sem a execução de contramarco, sendo fixadas diretamente na parede;
- Instalações Elétricas e Telefonia: A EAP original informa a execução de balizamento aéreo, contrariando as Norma do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, que exige esse tipo de equipamento somente para edificação com altura superior a 25m;
- Instalações Hidrossanitárias, Gás e Incêndio: A EAP original não informa a execução das instalações de água fria, esgoto pluvial e esgoto cloacal no pavimento térreo, assim como não informa as instalações de sistema preventivo contra incêndio nos pavimentos térreo e garagem;
- Complementação da Obra: A EAP original não informa a execução das limpezas grossa e fina nos pavimentos térreo e garagem

#### 4.2.2 DURAÇÃO DAS ATIVIDADES

No trabalho em questão, foram adotadas as durações das atividades baseadas nas observações dos serviços do dia-a-dia, deixando assim o planejamento mais próximo da realidade da obra.

**03110.8.2. FÔRMA com chapa compensada plastificada, e= 12 mm, para pilares/vigas/lajes, incluso contraventamentos/travamentos com pontaletes 7,5 cm x 7,5 cm – unidade: m<sup>2</sup>**

CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS		
			APROVEITAMENTOS		
			1	3	5
			03110.8.2.1	03110.8.2.2	03110.8.2.3
*03110.8.24.1	Fabricação de fôrma com chapa compensada plastificada, e= 12 mm, para pilares/vigas/lajes, incluso contraventamentos/travamentos 7,5 cm x 7,5 cm	m <sup>2</sup>	1,00	0,333	0,20
*03110.8.25.1	Montagem de fôrma com chapa compensada plastificada, e= 12 mm, para pilares/vigas/lajes, incluso contraventamentos/travamentos 7,5 cm x 7,5 cm	m <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
*03110.8.26.1	Desmontagem de fôrma com chapa compensada plastificada, e= 12 mm, para pilares/vigas/lajes, incluso contraventamentos/travamentos 7,5 cm x 7,5 cm	m <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00

Tabela 7 - Quadro de Índices de Fôrma (Fonte: PINI TCPO - 2010)

COMPOSIÇÃO DETALHADA INCLUINDO A PRODUÇÃO DE INSUMOS					
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	h	0,444	0,244	0,204
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	1,776	0,976	0,816
03110.3.1.1	Chapa compensada plastificada (espessura: 12 mm)	m <sup>2</sup>	1,25	0,416	0,25
05060.3.20.11	Prego 17 x 21 com cabeça (comprimento: 48,3 mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	kg	0,20	0,067	0,04
06062.3.2.4	Pontaletes 3" x 3" (altura: 75,00 mm / largura: 75,00 mm)	m	6,00	1,998	1,20
06062.3.4.5	Sarrafo 1" x 3" (altura: 75 mm / espessura: 25 mm)	m	8,25	2,747	1,65
06062.3.5.18	Tábua 1" x 8" (espessura: 25 mm / largura: 200 mm)	m	0,52	0,173	0,104
06062.3.5.20	Tábua 1" x 6" (espessura: 25 mm / largura: 150 mm)	m	0,50	0,167	0,10
03125.3.1.1	Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,02	0,02	0,02
05060.3.20.18	Prego 17 x 27 com cabeça dupla (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	kg	0,10	0,10	0,10
05060.3.20.5	Prego 15 x 15 com cabeça (comprimento: 34,5 mm / diâmetro da cabeça: 2,4 mm)	kg	0,05	0,05	0,05

Tabela 8 - Quadro de Composição Detalhada de Fôrma (Fonte: PINI TCPO - 2010)

Com base nos dados da TCPO, por exemplo, seriam necessários:

$$\begin{aligned}
 \text{Duração Forma 1}^\circ \text{ (Sob Projeção) Parte 1 + Parte 2} &= \frac{QS * I}{QR * J} \\
 &= \frac{792,61 \text{ m}^2 * 0,816 \text{ h/m}^2}{8 \text{ Carpinteiros} * 8 \text{ h/dia}} = 10,11 = 11 \text{ dias}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Duração Forma 1}^\circ \text{ (Fora da Projeção) Parte 1 + Parte 2} &= \frac{QS * I}{QR * J} \\
 &= \frac{524,78 \text{ m}^2 * 0,816 \text{ h/m}^2}{8 \text{ Carpinteiros} * 8 \text{ h/dia}} = 6,69 = 7 \text{ dias}
 \end{aligned}$$

Onde:

- QS = Quantidade de Serviço (m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> ou Kg);
- I = Índice de Produtividade (Retirado diretamente da TCPO);
- QR = Quantidade de Recursos (Número de Oficiais ou Meio Oficiais – quando apenas houverem eles executando a atividade – disponíveis para a realização da atividade);
- J = Jornada de Trabalho (Quantidade de horas diárias disponíveis para execução da atividade, descontando o almoço).

Portanto, para a execução completa das fôrmas do 1º Pavimento da Torre D, são estimados 18 (dezoito) dias, de acordo com a TCPO.

Com base na observação e registro das atividades no dia-a-dia da obra, para a execução desta mesma atividade, foram estimados no Planejamento Original 45 (quarenta e cinco) dias.

Já no Planejamento melhorado, também com base nas durações reais do dia-a-dia de obra, foram estimados 37 (trinta e sete) dias para a execução do mesmo serviço.

Essa maior duração se deve ao fato de que, como foi constatado, a produtividade da mão de obra contratada para execução deste serviço é de baixa qualidade, gerando um nível alto de retrabalho que conseqüentemente afeta a duração do mesmo sendo maior que a média do mercado, verificado pela TCPO.

29	▲ SUPRA-ESTRUTURA	125,5 dias	
30	▲ FORMAS	123,5 dias	
31	▲ Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre	121,5 dias	
32	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) Garagem - Sob Projeção Tipo - Parte 1	15 dias	27
33	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) Garagem - Sob Projeção Tipo - Parte 2	15 dias	28
34	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) 1º Pavto - Sob Projeção Tipo - Parte 1	15 dias	25
35	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) 1º Pavto - Sob Projeção Tipo - Parte 2	18 dias	26
36	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (2) Tipos - Parte 1	10 dias	103
37	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (2) Tipos - Parte 2	10 dias	104
38	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (3) Tipos - Parte 1	9 dias	105
39	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (3) Tipos - Parte 2	9 dias	106
40	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (4) Tipos - Parte 1	8 dias	107
41	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (4) Tipos - Parte 2	8 dias	108
42	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (5) Tipo - Parte 1	9 dias	109
43	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (5) Tipo - Parte 2	9 dias	110
44	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (6) Ático - Parte 1	4 dias	111
45	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (6) Ático - Parte 2	11 dias	112
46	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (7) Cobertura - parte 1 e 2	8 dias	113
47	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (8) Mesa de Poia	4 dias	114
48	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (9) Fundo e Paredes Reservatório	4 dias	115
49	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (10) Tampa Reservatório	3 dias	116
50	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) Garagem - Fora Projeção Tipo - Parte 1	6 dias	27
51	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) Garagem - Fora Projeção Tipo - Parte 2	6 dias	28
52	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) 1º Pavto - Fora Projeção Tipo - Parte 1	6 dias	25
53	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) 1º Pavto - Fora Projeção Tipo - Parte 2	6 dias	26

Tabela 9 - Fôrmas - Project Original

29	☐ SUPRA-ESTRUTURA	159,1 dias	
30	☐ FORMAS	159,1 dias	
31	☐ Forma : Pilares, Vigas e Lajes	114,5 dias	
32	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) Garagem - Sob Projeção Tipo - Parte 1	12 dias	25
33	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) Garagem - Sob Projeção Tipo - Parte 2	12 dias	26
34	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) 1º Pavto - Sob Projeção Tipo - Parte 1	12 dias	98
35	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) 1º Pavto - Sob Projeção Tipo - Parte 2	12 dias	99
36	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (2) Tipos - Parte 1	10 dias	100
37	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (2) Tipos - Parte 2	10 dias	101
38	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (3) Tipos - Parte 1	9 dias	102
39	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (3) Tipos - Parte 2	9 dias	103
40	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (4) Tipos - Parte 1	8 dias	104
41	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (4) Tipos - Parte 2	8 dias	105
42	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (5) Ático - Parte 1	9 dias	106
43	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (5) Ático - Parte 2	9 dias	107
44	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (6) Cobertura - parte 1 e 2	8 dias	109
45	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (7) Mesa de Polia	2 dias	110
46	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (8) Fundo e Paredes Reservatório	4 dias	110
47	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (9) Tampa Reservatório	2 dias	112
48	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) Garagem - Fora Projeção Tipo - Parte 1	6 dias	25
49	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) Garagem - Fora Projeção Tipo - Parte 2	6 dias	26
50	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) 1º Pavto - Fora Projeção Tipo - Parte 1	7 dias	27
51	Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre (1) 1º Pavto - Fora Projeção Tipo - Parte 2	6 dias	28

Tabela 10 - Fôrmas - Project melhorado

**03210.8.1.4 ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro até 10,0 mm, corte e dobra industrial, fora da obra – unidade: kg**

CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS
01270.0.1.10	Ajudante de armador	h	0,06
01270.0.25.1	Armador	h	0,06
03150.3.3.6	Espaçador circular de plástico para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)	un	11,40
03210.1.2.1	Serviço de corte/dobra industrializado para aço CA 50/60	kg	1,05
03210.3.2.2	Barra de aço CA-50 3/8" (bitola: 10,00 mm / massa linear: 0,617 kg/m)	kg	1,05
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02

Tabela 11 – Quadro de Índices de Armaduras (Fonte: PINI TCPO – 2010)

Para a execução da armadura dos blocos, com base nos dados da TCPO, por exemplo, seriam necessários:

$$\begin{aligned}
 & \text{Duração Blocos (Sob Projeção + Sobre Projeção) Parte 1} \\
 & + \text{Parte 2} = \frac{QS * I}{QR * J} = \frac{4160 \text{ Kg} * 0,06 \text{ h/m}^2}{5 \text{ Carpinteiros} * 8 \text{ h/dia}} \\
 & = 6,24 = 7 \text{ dias}
 \end{aligned}$$

Onde:

- QS = Quantidade de Serviço (m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> ou Kg);
- I = Índice de Produtividade (Retirado diretamente da TCPO);
- QR = Quantidade de Recursos (Número de Oficiais ou Meio Oficiais – quando apenas houverem eles executando a atividade – disponíveis para a realização da atividade);
- J = Jornada de Trabalho (Quantidade de horas diárias disponíveis para execução da atividade, descontando o almoço).

Portanto, para a execução completa da armadura dos blocos da Torre D, são estimados 07 (sete) dias, de acordo com a TCPO.

Com base na observação e registro das atividades no dia-a-dia da obra, para a execução desta mesma atividade, foram estimados no Planejamento Original 10 (dez) dias.

Já no Planejamento melhorado, também com base nas durações reais do dia-a-dia de obra, foram estimados 31 (trinta e um) dias para a execução do mesmo serviço.

Essa maior duração se deve ao fato de que, como foi constatado, a produtividade da mão de obra contratada para execução deste serviço é de baixa qualidade, gerando um nível alto de retrabalho que consequentemente afeta a duração do mesmo sendo maior que é média do mercado, verificado pela TCPO.

14	4 Armadura de blocos e vigas da torre	11,5 dias	
15	Armadura de blocos e vigas da torre (1) Térreo - Sob Projeção Tipo - Parte 1	3 dias	13
16	Armadura de blocos e vigas da torre (1) Térreo - Sob Projeção Tipo - Parte 2	3 dias	15
17	Armadura de blocos e vigas da torre (1) Térreo - Fora Projeção Tipo - Parte 1	2 dias	16
18	Armadura de blocos e vigas da torre (1) Térreo - Fora Projeção Tipo - Parte 2	2 dias	17

Tabela 12 - Project Original

14	▣ Armadura de blocos e vigas	113,5 dias	
15	Armadura de blocos e vigas da torre (1) Térreo - Sob Projeção Tipo - Parte 1	5 dias	10Tl-2 dias
16	Armadura de blocos e vigas da torre (1) Térreo - Sob Projeção Tipo - Parte 2	10 dias	11Tl-2 dias
17	Armadura de blocos e vigas da torre (1) Térreo - Fora Projeção Tipo - Parte 1	8 dias	10Tl-2 dias
18	Armadura de blocos e vigas da torre (1) Térreo - Fora Projeção Tipo - Parte 2	8 dias	11Tl-2 dias

Tabela 13 - Project melhorado

Com base na análise das atividades de escoramento (expostas abaixo), foi possível identificar um grave problema no Planejamento Original, onde não é respeitado o período mínimo de escoramento exigido de 28 dias, onde o concreto adquire a resistência prevista em projeto (Fck).

54	▲ Escoramentos	123,5 dias	
55	Equipamentos (1) Garagem - Sob Projeção Tipo - Parte 1	9 dias	27
56	Equipamentos (1) Garagem - Sob Projeção Tipo - Parte 2	9 dias	28
57	Equipamentos (1) 1º Pavto - Sob Projeção Tipo - Parte 1	6 dias	25
58	Equipamentos (1) 1º Pavto - Sob Projeção Tipo - Parte 2	6 dias	26
59	Equipamentos (2) Tipos - Parte 1	6 dias	103
60	Equipamentos (2) Tipos - Parte 2	6 dias	104
61	Equipamentos (3) Tipos - Parte 1	6 dias	105
62	Equipamentos (3) Tipos - Parte 2	6 dias	106
63	Equipamentos (4) Tipos - Parte 1	6 dias	107
64	Equipamentos (4) Tipos - Parte 2	6 dias	108
65	Equipamentos (5) Ático - Parte 1	4 dias	109
66	Equipamentos (5) Ático - Parte 2	4 dias	110
67	Equipamentos (6) Cobertura - Parte 1	6 dias	111
68	Equipamentos (6) Cobertura - Parte 2	6 dias	112
69	Equipamentos (7) Mesa de Polias	6 dias	113
70	Equipamentos (8) Fundo Reservatório	6 dias	114
71	Equipamentos (9) Paredes Reservatório	6 dias	115
72	Equipamentos (10) Tapa Reservatório	6 dias	116
73	Equipamentos (1) Garagem - Fora Projeção Tipo - Parte 1	6 dias	27
74	Equipamentos (1) Garagem - Fora Projeção Tipo - Parte 2	6 dias	28
75	Equipamentos (1) 1º Pavto - Fora Projeção Tipo - Parte 1	6 dias	25
76	Equipamentos (1) 1º Pavto - Fora Projeção Tipo - Parte 2	6 dias	26

Tabela 14 - Project Original

52	Escoramento	159,1 dias	
53	Escoramento (1) Garagem - Sob Projeção Tipo - Parte 1	40 dias	32II
54	Escoramento (1) Garagem - Sob Projeção Tipo - Parte 2	43 dias	33II
55	Escoramento (1) 1º Pavto - Sob Projeção Tipo - Parte 1	65 dias	34II
56	Escoramento (1) 1º Pavto - Sob Projeção Tipo - Parte 2	40 dias	35II
57	Escoramento (2) Tipos - Parte 1	66 dias	36II
58	Escoramento (2) Tipos - Parte 2	40 dias	37II
59	Escoramento (3) Tipos - Parte 1	38 dias	38II
60	Escoramento (3) Tipos - Parte 2	41,4 dias	39II
61	Escoramento (4) Tipos - Parte 1	37,4 dias	40II
62	Escoramento (4) Tipos - Parte 2	40 dias	41II
63	Escoramento (5) Ático - Parte 1	64,7 dias	42II
64	Escoramento (5) Ático - Parte 2	56,8 dias	43II
65	Escoramento (6) Cobertura - Parte 1	67,9 dias	44II
66	Escoramento (6) Cobertura - Parte 2	53,4 dias	44II
67	Escoramento (7) Mesa de Polias	62,2 dias	45II
68	Escoramento (8) Fundo Reservatório	37,6 dias	46II
69	Escoramento (8) Paredes Reservatório	61,4 dias	46II
70	Escoramento (9) Tampa Reservatório	55,6 dias	47II
71	Escoramento (1) Garagem - Fora Projeção Tipo - Parte 1	51,2 dias	48II
72	Escoramento (1) Garagem - Fora Projeção Tipo - Parte 2	70,1 dias	49II
73	Escoramento (1) 1º Pavto - Fora Projeção Tipo - Parte 1	42 dias	50II
74	Escoramento (1) 1º Pavto - Fora Projeção Tipo - Parte 2	34 dias	51II

Tabela 15 - Project melhorado

Ainda assim, mesmo com as divergências entre as durações das atividades entre os Planejamentos original e melhorado, juntamente com um revisão minuciosa entre suas predecessoras, foi possível, ao final, termos uma duração final reduzida em aproximadamente 54 (cinquenta e quatro) dias a menos, como pode ser observado nas figuras abaixo.

1	ECV UFSC 2013/2 - TCC 2 - Project ORIGINAL	436 dias	
2	SubUnidade: 4	436 dias	
3	CUSTO DE CONSTRUÇÃO	436 dias	
4	INFRA-ESTRUTURA	52,5 dias	
5	INFRA-ESTRUTURA	52,5 dias	
7	Locações,gabarito,escavações,reateros (1) Torre	5 dias	6
8	Execução de Estacas (1) Torre	5 dias	7
6	Limpeza terreno,topografia e demolições	2 dias	

Tabela 16 - Project Original

1	ECV UFSC 2013/2 - TCC 2 - Project OTIMIZADO	382,4 dias	
2	SubUnidade: 4	382,4 dias	
3	CUSTO DE CONSTRUÇÃO	382,4 dias	
4	INFRA-ESTRUTURA	130,2 dias	
5	Limpeza terreno, topografia e demolições	130,2 dias	
6	Limpeza terreno, topografia e demolições	2 dias	
7	Locações, gabarito, escavações, reaterros (1) Torre	5 dias	6
8	Execução de Estacas (1) Torre	5 dias	7

Tabela 17 - Project melhorado

### 4.2.3 PREDECESSORAS

No trabalho em questão foi feito também uma revisão minuciosa das predecessoras de cada atividade, para que fosse alcançada também uma sequência destas com o mínimo potencial possível de geração de retrabalho. Com base nesse objetivo, na análise do planejamento original do empreendimento em questão, constatou-se os seguintes problemas:

#### 4.2.3.1 INFRAESTRUTURA

##### 4.2.3.1.1 Armadura de Blocos e Vigas

A entrada da armadura dos blocos de cada parte da torre depende exclusivamente da finalização da fôrma dos blocos de cada uma dessas partes e não da finalização completa de todas as fôrmas, como foi indicado no Project original. Além disso, deve-se atentar para que as armaduras sejam montadas paralelamente à execução das fôrmas, de modo a otimizar o tempo de trabalho destes profissionais e sempre tendo disponibilidade dessas estruturas assim que forem solicitadas.

##### 4.2.3.1.2 Concreto de Blocos e Vigas

A execução da concretagem depende exclusivamente da finalização da montagem e devida locação das armaduras dos blocos constituintes da parte da estrutura em questão e não da finalização completa de todas as fôrmas de blocos do térreo da torre, conforme havia sido proposto pelo Project Original. Essa decisão acaba prejudicando a agilidade desta etapa, atrasando o encaminhamento da etapa seguinte e,

por conseguinte, gerando atraso no cronograma geral do Empreendimento.

#### 4.2.3.2 SUPRAESTRUTURA

##### 4.2.3.2.1 Fôrmas

###### 4.2.3.2.1.1 Pilares, Vigas, e Lajes da Torre - 1º Pavimento

Pelo Project Original, a execução das fôrmas deste pavimento está prevista para ser executada logo após a concretagem do contrapiso armado do pavimento térreo, antes mesmo da concretagem do pavimento garagem, localizado logo abaixo deste.

##### 4.2.3.2.2 Equipamentos

###### 4.2.3.2.2.1 Equipamentos - 1º Pavimento

Pelo Project original, o escoramento deste pavimento está previsto para ser executado logo após a concretagem do contrapiso armado do pavimento térreo, antes mesmo da execução do pavimento garagem, localizado logo abaixo deste.

##### 4.2.3.2.3 Concretos

A concretagem dos pavimentos não estava vinculada à execução das instalações embutidas em laje, tampouco à finalização das fôrmas. Apenas dependia da finalização da armadura.

##### 4.2.3.2.4 Paredes e Painéis

###### 4.2.3.2.4.1 Alvenaria, Chapisco, Telas e Peitoris

Início da execução da alvenaria está vinculada ao término da concretagem do pavimento, desconsiderando o período mínimo de 28 (vinte e oito) dias de escoramento. Essa consideração acaba definindo o início da execução de alvenaria antes do final do período de escoramento, quando este ainda está com uma densidade bem considerável ao longo do pavimento. Gerando uma incoerência no desenvolvimento das atividades e um descrédito do planejador.

### 4.2.3.3 REVESTIMENTOS INTERNOS

#### 4.2.3.3.1 Regularização de Concreto aparente - Feltro, Pilares, Vigas e Lajes

Regularização vinculada ao término do serviço de reboco interno, sendo que após o processo de remoção dos escoramentos e desforma já é possível realizar esta atividade, perdendo assim, novamente, agilidade no processo.

### 4.2.3.4 REVESTIMENTOS EXTERNOS

#### 4.2.3.4.1 Revestimentos Especiais (Rodapé/ M. Elev./ M. An.) - Moldura das Churrasqueiras.

Execução das molduras de granito das churrasqueiras vinculada erroneamente à execução da massa niveladora de teto, ao invés do reboco de fachada. Mais uma incoerência que põe em descrédito o planejador.

#### 4.2.3.4.2 Reboco de Paredes e Encunhamento

Execução de reboco está vinculada apenas à execução da alvenaria e não às instalações embutidas em paredes.

### 4.2.3.5 PAVIMENTAÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO

#### 4.2.3.5.1 Impermeabilização

##### 4.2.3.5.1.1 Impermeabilização de Sacadas, Banheiros e Áreas de Serviço dos Apartamentos.

Execução da impermeabilização do apartamento vinculada erroneamente à execução de reboco externo ao invés de reboco interno.

Execução da impermeabilização de sacada vinculada erroneamente à execução dos dutos de churrasqueiras, ao invés do reboco externo.

#### 4.2.3.5.2 Pavimentação

#### 4.2.3.5.2.1 Rodapés

Execução dos rodapés dependendo apenas da execução do piso cerâmico e não da pintura.

#### 4.2.3.6 ESQUADRIAS, FERRAGENS E PERSIANAS.

##### 4.2.3.6.1 Esquadrias de Ferro (Portas Corta Fogo)

Execução de esquadrias vinculadas erroneamente à pintura de fachadas, ao invés de pinturas internas das áreas comuns

#### 4.2.3.7 ARTEFATOS METÁLICOS E DE MADEIRA

##### 4.2.3.7.1 Guarda Corpo e Corrimão de Escada

Execução prevista após a pintura de fachada. O correto seria liberar logo após a finalização do reboco interno das escadas, desse modo deixando as escadarias mais seguras e organizadas, pois pode-se remover as estruturas de madeira provisórias para essa função. Para isso basta deixá-los sem pintura até que a escada esteja preparada para receber a pintura.

#### 4.2.3.8 PINTURA

##### 4.2.3.8.1 Pintura Interna

Execução dependendo erroneamente da aplicação de selador em esquadrias de madeira, sendo que a pintura deve ser aplicada antes da instalação das portas de madeira para evitar possíveis danos e retrabalhos causados pelo contato da tinta com as portas.

##### 4.2.3.9 VIDROS

Execução corretamente prevista para depois das esquadrias de alumínio, porém, deve-se abrir uma frente maior para esse serviço, visto que sua continuidade está dependendo da imediata liberação da instalação destas.

#### 4.2.3.10 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS, GÁS E INCÊNDIO.

##### 4.2.3.10.1 Água Quente

A execução se deu corretamente, logo após a alvenaria, porém deveria iniciar junto com a água fria, ao contrário do que foi proposto, que é iniciar ao final da água fria, mantendo-se, dessa maneira, a agilidade do processo.

##### 4.2.3.10.2 Esgotos Cloacal e Pluvial

A execução se deu corretamente, logo após a alvenaria, porém deveria iniciar junto com a água fria, ao contrário do que foi proposto, que é iniciar ao final da água fria, mantendo-se, dessa maneira, a agilidade do processo.

##### 4.2.3.10.3 Incêndio

###### 4.2.3.10.3.1 Coluna sob Comando de Hidrantes

Pelo fato de ser um sistema independente, sua execução pode se dar individualmente, não sendo necessária a conclusão da água quente e fria antes, conforme foi indicado no Project Original.

##### 4.2.3.10.4 Gás

Pelo fato de ser um sistema independente, sua execução pode se dar individualmente, não sendo necessária a conclusão da água quente e fria antes, conforme foi indicado no Project Original.

#### 4.2.3.11 INSTALAÇÕES ELÉTRICA E TELEFONIA

##### 4.2.3.11.1 Áreas Comuns

###### 4.2.3.11.1.1 Pannel de Medidores

Seu chumbamento se dá logo após a passagem dos eletrodutos embutidos em paredes, conforme foi exposto no Project Original, porém,

sua montagem depende da passagem da fiação pelos eletrodutos, fato esse que não foi vinculado.

#### 4.2.3.11.1.2 Colunas – Tubulação

Sua execução deve se dar após a execução da alvenaria, fato esse que não foi realizado pelo Planejamento Original.

#### 4.2.3.11.1.3 Colunas – Enfição

Sua execução deve se dar após a execução do reboco interno, fato esse que não foi realizado pelo Planejamento Original.

#### 4.2.3.11.1.4 Diversos – Aterramento (Contrapiso)

Sua execução deve se dar após a execução do reboco interno, fato esse que não foi realizado pelo Planejamento Original.

#### 4.2.3.11.1.5 Diversos – Para-raios (Telhado)

Sua execução se dá após a execução da pintura da cobertura e não após a execução dos eletrodutos embutidos em paredes, conforme foi indicado pelo Project Original.

#### 4.2.3.11.1.6 Diversos – Iluminação de Emergência

A execução dessa atividade deve iniciar após a pintura das circulações comuns, associado com a finalização das portas de acesso às torres, evitando assim possíveis problemas com furto desses materiais.

### 4.2.3.11.2 Apartamentos

#### 4.2.3.11.2.1 Eletrodutos embutidos em laje

Podem ser executados no intervalos entre a finalização das armaduras positivas e o início das armaduras negativas. Sua execução após a finalização das armaduras negativas fica muito prejudicado, devido a densidade de armadura existente na superfície da laje, no caso de lajes maciças, por exemplo.

#### 4.2.3.11.2.2 Quadro de Disjuntores

Deve ser chumbado logo após a passagem dos eletrodutos embutidos em paredes, já a sua instalação deve ser feita após a execução das portas de entrada dos apartamentos, evitando assim possíveis problemas com furto de materiais.

#### 4.2.3.11.2.3 Interruptores

Devem ser executados logo após a pintura, em Áreas Secas e após o azulejo em Áreas Úmidas.

#### 4.2.3.12 Equipamentos E Aparelhos

##### 4.2.3.12.1.1 Louças

Sua correta execução seria após as cerâmicas nos banheiros e após a pintura nos lavabos, pois dessa maneira não se criam obstáculos para o trabalho do pintor e também evitam-se possíveis danos às louças.

##### 4.2.3.12.1.2 Metais

Sua correta execução seria após as colocações de portas nos apartamentos, para evitar os furtos.

##### 4.2.3.12.1.3 Tampos

Nesse caso, não é necessário aguardar a entrada das louças, podem entrar juntas.

##### 4.2.3.12.1.4 Ar Condicionado

Nesse caso, não é necessário aguardar a entrada da hidráulica. Basta entrar depois da alvenaria.

#### 4.2.3.13 LIMPEZA GROSSA

Nesse caso, depois da pintura, não é necessário esperar até o final da obra para aplicar a limpeza grossa, visto que ela é essencial para conseguirmos identificar possíveis problemas ou defeitos que posteriormente virarão retrabalho.

#### 4.3 CRONOGRAMA PERT/CPM

Com a Estrutura Analítica de Projeto (EAP) redefinida, juntamente com a revisão das predecessoras e das durações, foi possível estabelecer o Cronograma PERT/CPM melhorado do Empreendimento. Este conta com uma maior coerência nas relações entre suas atividades e com um prazo de execução também inferior ao original – Foi possível reduzir o tempo de execução das torres de 436 (quatrocentos e trinta e seis) dias para 383 (trezentos e oitenta e três) dias, representando assim uma redução de 53 (cinquenta e três) dias.

O resultado desse trabalho pode ser observado no apêndice 7.

#### 4.4 CURVA ABC

Com as curvas ABC geradas, é possível analisar quais insumos possuem maior representatividade no orçamento do Empreendimento. Portanto sabem-se quais destes insumos devem receber mais atenção nas negociações, priorizando cotações de preços e condições contratuais favoráveis à empresa contratante.

Além da importância na contratação, a classificação dos insumos é fundamental na priorização do controle de qualidade dos serviços, evitando retrabalho e desperdício de materiais com alto custo. Servindo como critério para elaboração das fichas de verificação de serviços, visto que como a gama de serviços é muito grande, deve-se priorizar as conferências otimizando o tempo da equipe técnica.

##### 4.4.1 CURVA ABC DO PLANEJAMENTO MELHORADO.

Abaixo está representada a faixa A da tabela da Curva ABC que está completa no anexo X. Esta tabela assim como a curva ABC gerada a partir dela representam os custos dos insumos de uma das quatro torres do empreendimento, como o planejamento se repete para todas as torres, para melhor entendimento optou-se por esta divisão.

Os limites das faixas da curva ABC foram definidos para a faixa A 60% do custo acumulado, para a faixa B 30% do custo acumulado e para a faixa C os 10% restantes.

Id.		Descrição	% Total	% Total acum	Classe
1	SUPRA-ESTRUTURA	[MA] Armadura : Pilares, Vigas e Lajes torre	6,31	6,31	A
2	SUPRA-ESTRUTURA	[MO] Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre	6,04	12,35	
3	SUPRA-ESTRUTURA	[MA] Concreto : Pilares, Vigas e Lajes	5,14	17,49	
4	INSTALAÇÕES	[MA] Elétricas e telefonia	4,25	21,73	
5	INSTALACOES MECANICAS	[MA] Instalações mecânicas	3,77	25,51	
6	PAREDES E PAINÉIS	[MA] Alvenaria, salpique, telas, peitoris	3,69	29,20	
7	INFRA-ESTRUTURA	[MO] Execução de Estacas	3,53	32,73	
8	REVESTIMENTOS INTERNOS	[MO] Reboco de paredes e encunhamento	3,13	35,86	
9	ESQUADRIAS	[MA] Esquadrias de Alumínio : Portas e janelas	2,95	38,81	
10	SUPRA-ESTRUTURA	[MA] Forma : Pilares, Vigas e Lajes da torre	2,87	41,68	
11	INSTALAÇÕES	[MO] Elétricas e telefonia	2,76	44,43	
12	INSTALAÇÕES	[MA] Hidrossanitárias, gás e incêndio	2,74	47,17	
13	EQUIPAMENTOS E APARELHOS	[MA] Equipamentos e aparelhos	2,74	49,91	
14	PINTURAS	[MO] Pintura Interna	2,71	52,62	
15	SUPRA-ESTRUTURA	[MO] Concreto : Pilares, Vigas e Lajes	2,61	55,24	
16	INFRA-ESTRUTURA	[MA] Execução de Estacas	2,32	57,56	
17	ESQUADRIAS	[MA] Esquadrias de Madeira : Portas	2,06	59,62	

Tabela 18– Faixa A da Curva ABC do planejamento melhorado

Organizada em ordem decrescente de porcentagem de custo total, a tabela apresenta o peso dos insumos, discriminados em material [MA] e mão de obra [MO]. Com isso observa-se que neste estudo o insumo material é mais significativo que a mão de obra, uma vez que a faixa A representa 20% do total dos itens de composição da Estrutura Analítica de Projeto (EAP) do Empreendimento, e desta faixa A, o material representa 65% dos itens.

O gráfico abaixo mostra a quantidade de itens (Material e Mão de Obra) em cada faixa da curva ABC. Como há uma distribuição regular dos custos, aumentando a faixa A que indica a parte mais importante do orçamento. Este fato mostra que mais itens deverão ser tratados com atenção, exigindo mais dos responsáveis pela negociação e contratação assim como da equipe técnica na conferência dos serviços que envolvem tais materiais.

A Curva ABC mais detalhada deste trabalho pode ser observada no Apêndice 4.

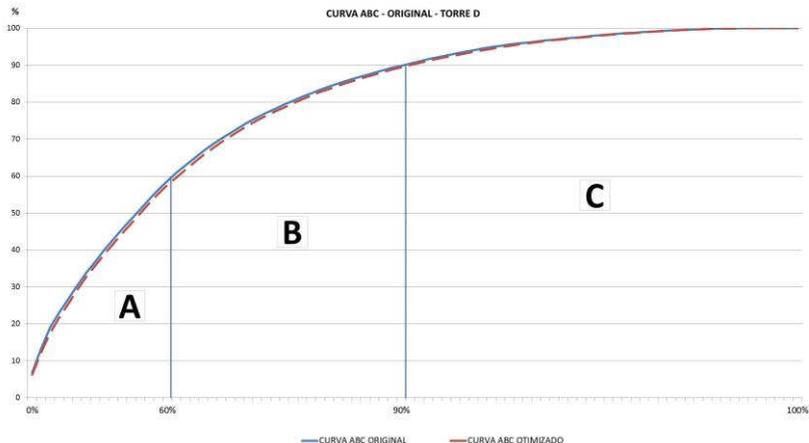


Gráfico 5 – Curva ABC do planejamento melhorado

#### 4.5 CURVA S

Com a estrutura analítica de projeto bem definida, são atribuídos a cada atividade os recursos humanos e financeiros, montando o cronograma físico- financeiro.

A curva S vem como uma ferramenta para auxiliar na visualização da demanda mensal e acumulada dos recursos financeiros e humanos, com isso é definido o montante dos recursos necessários a realização do projeto.

Para este estudo foram elaboradas as distribuições referentes aos recursos financeiros e humanos do planejamento original e do planejamento melhorado, apresentados respectivamente nos apêndices 8, 9, 10 e 11. Para melhor entendimento das considerações, seguem os gráficos onde foram plotadas as curvas S de cada estudo.

#### 4.5.1 ANÁLISE COMPARATIVA DAS CURVAS S DE RECURSOS FINANCEIROS

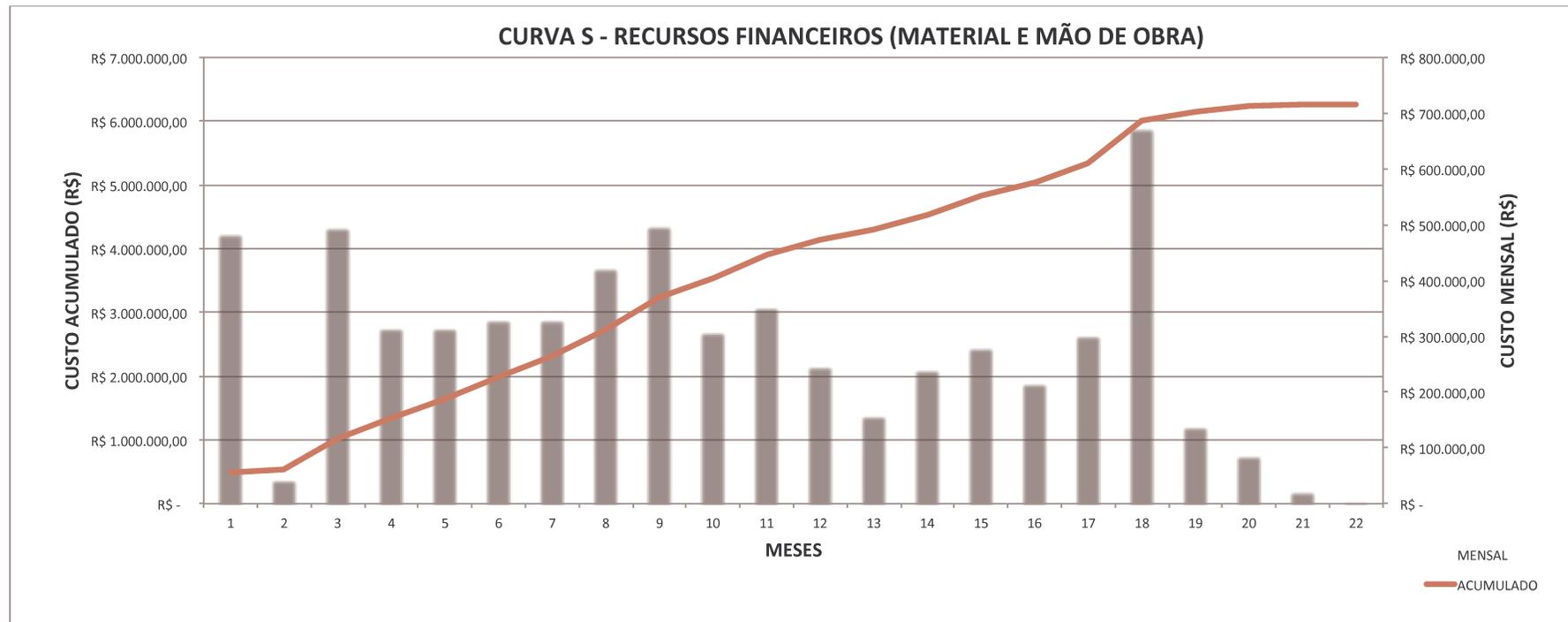


Gráfico 6- Curva S original de recursos financeiro

Para o planejamento original, os recursos financeiros ficaram distribuídos de maneira mais equilibrada na primeira metade da obra com exceção do segundo mês que envolveu apenas formas de blocos e armaduras de blocos, que mesmo sendo insumos com alta representatividade no orçamento, houve pouca demanda. Na segunda metade da obra como esperado houve redução de gastos, com exceção do décimo oitavo mês onde entraram as esquadrias de alumínio que possuem um custo elevado e a instalação é rápida.

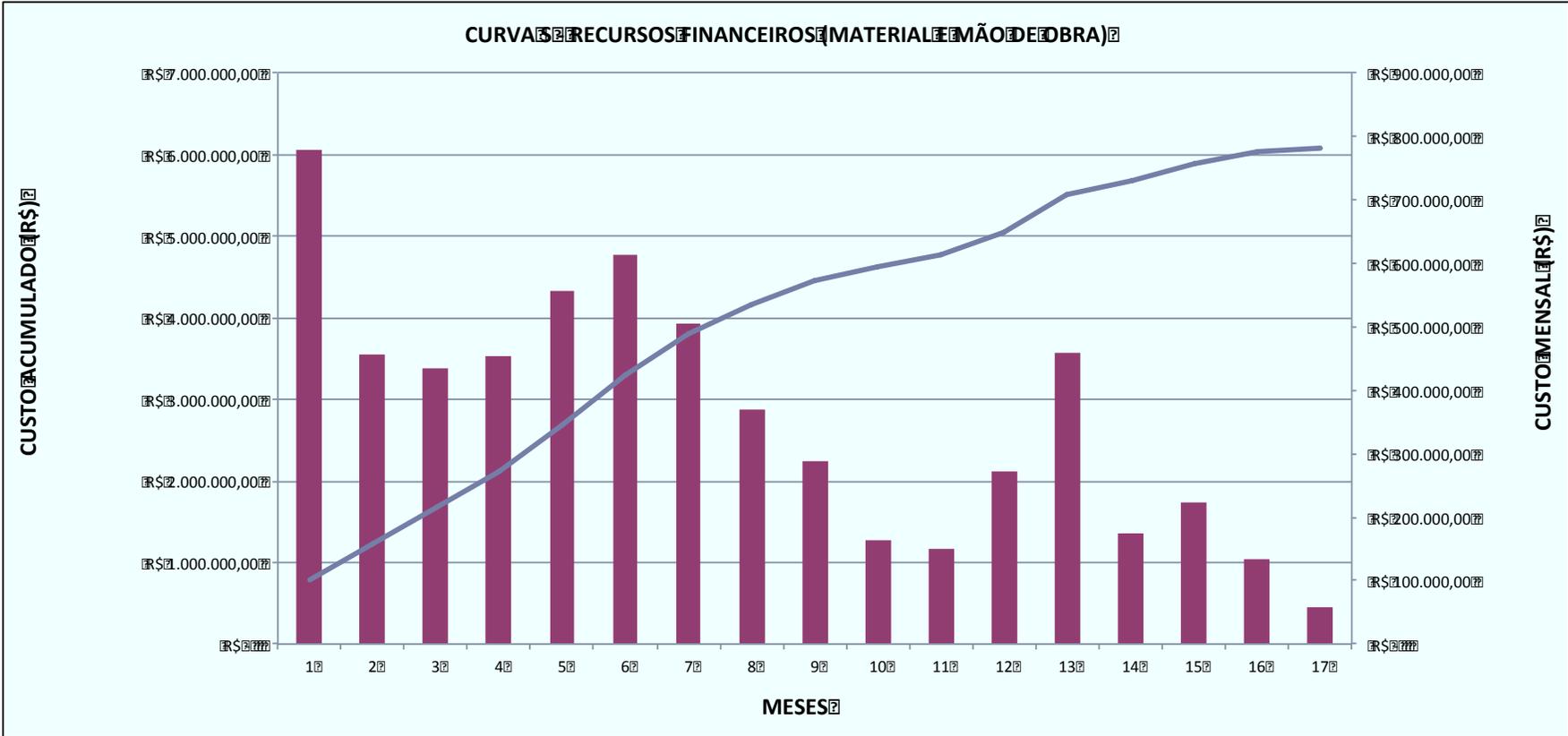


Gráfico 7 – Curva S melhorada de recursos financeiros

Com a otimização do planejamento, os recursos que antes estavam distribuídos ao longo de 22 meses, agora estão concentrados em 17 meses, sendo assim natural o inchamento nos gastos mensais.

### CURVA S - RECURSOS FINANCEIROS (MATERIAL E MÃO DE OBRA)

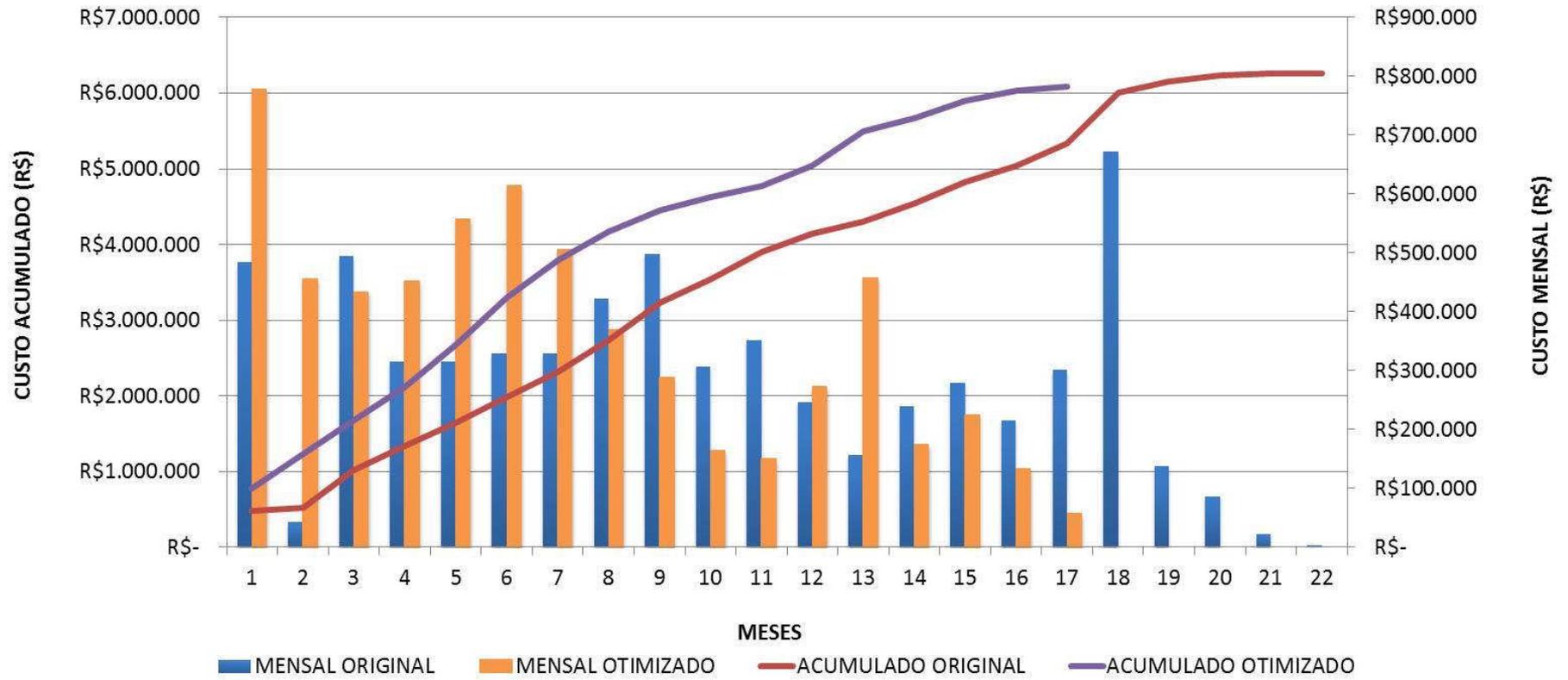


Gráfico 8 – Curva S comparativa de recursos financeiros

Mesmo assim a demanda por recursos é maior na primeira metade da obra, quando é executada a estrutura, que possui alto valor como pode ser observado na Curva ABC apresentada anteriormente e pode ser visualizada no apêndice 4. Para a segunda metade da obra a demanda por recursos financeiros reduz, como esperado, com exceção do décimo terceiro mês quando é executada a maior parte das esquadrias que tem alto valor.

Comparativamente, como o replanejamento se deu principalmente pela reavaliação das precedências e das durações das atividades, houve uma concentração de atividades no início a obra, abrindo mais frentes de serviços permitindo acelerar o ritmo.

Para viabilizar a otimização do cronograma não houve restrição na demanda por recursos financeiros, buscando sempre a melhor sequência para execução dos serviços e respeitando sempre as durações que incluem, quando necessário o tempo de espera para a cura do cimento ou ganho de resistência das estruturas para retirada dos escoramentos por exemplo.

4.5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DAS CURVAS S DE RECURSOS HUMANOS

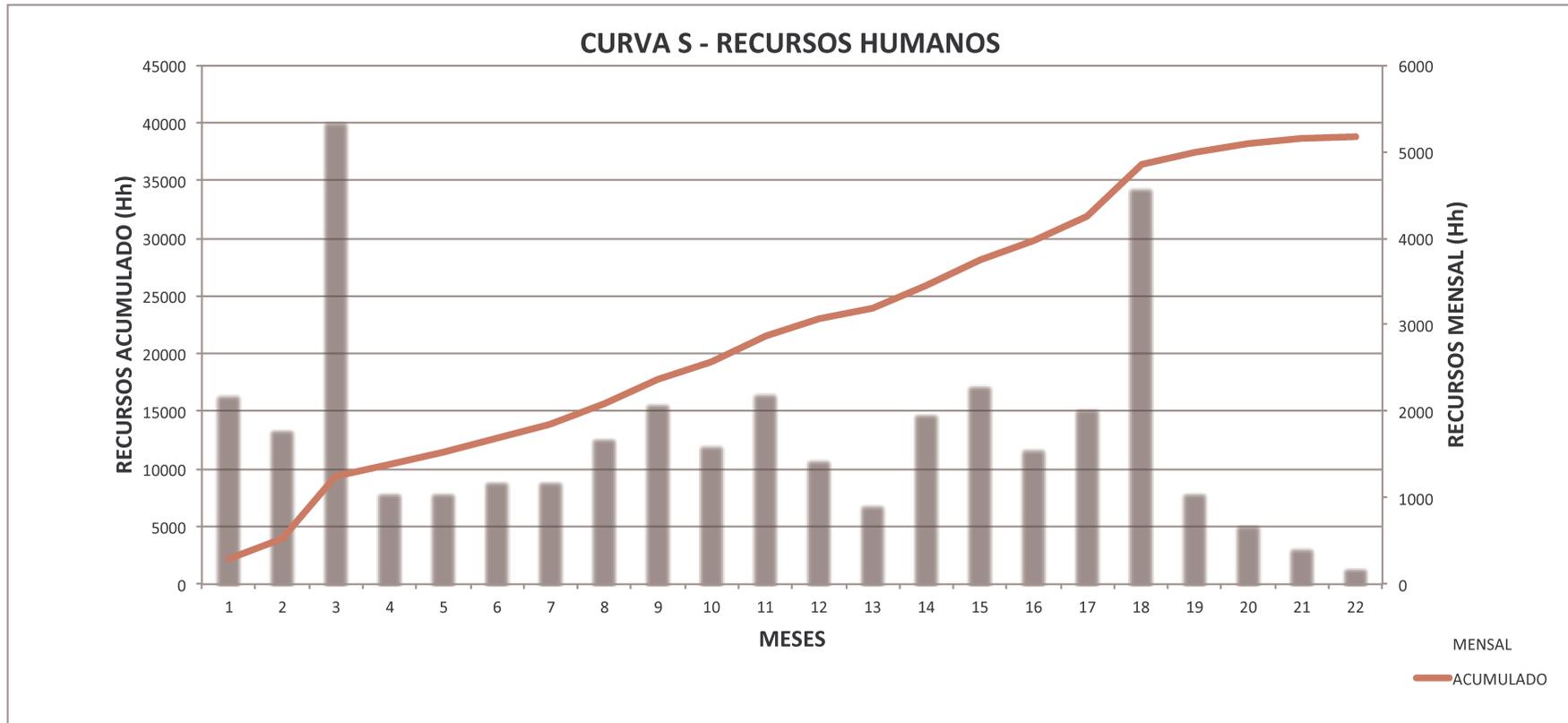


Gráfico 9 – Curva S original de recursos humanos

Seguindo o planejamento original, foram atribuídas as equipes para cada atividade e essa distribuição ao longo dos meses de obra se deu equilibradamente com exceção de dois meses críticos, sendo o terceiro mês quando estava planejado a execução de formas, armadura e concretagem da infraestrutura da torre. Outro mês crítico foi o décimo oitavo quando estava planejado a execução de diversos serviços, destacando as esquadrias de alumínio que demanda um grande efetivo por um curto período de tempo.

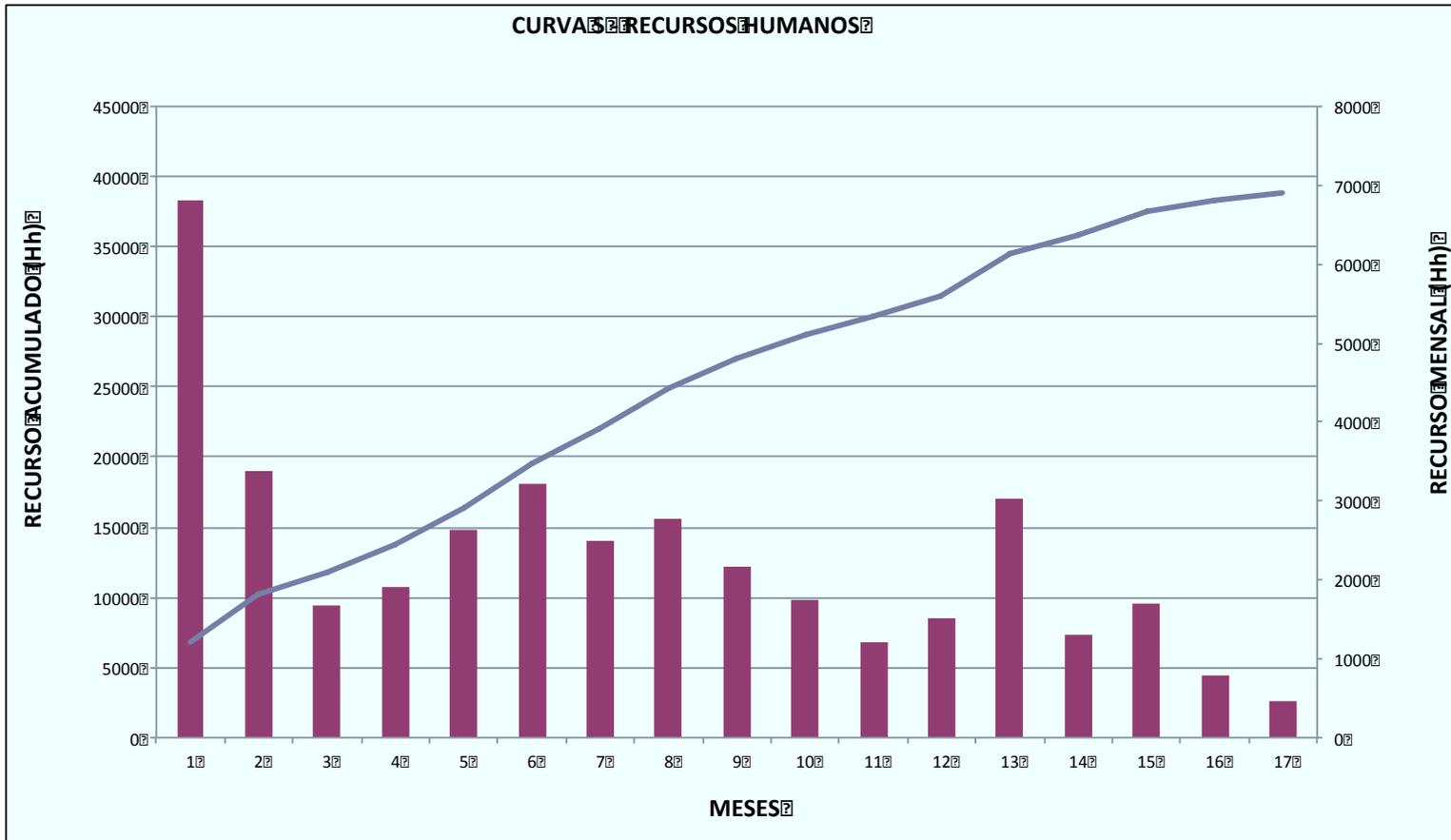


Gráfico 10– Curva S melhorada de recursos humanos

No replanejamento houve discrepância na demanda mensal por recursos humanos apenas no primeiro mês de obra, onde foram executadas, desde todas as formas de blocos e vigas da infraestrutura até parte da supra estrutura. No restante do decorrer da obra a demanda manteve-se equilibrada, oscilando dentro do esperado e sofrendo um aumento considerável apenas no mês de execução das esquadrias.

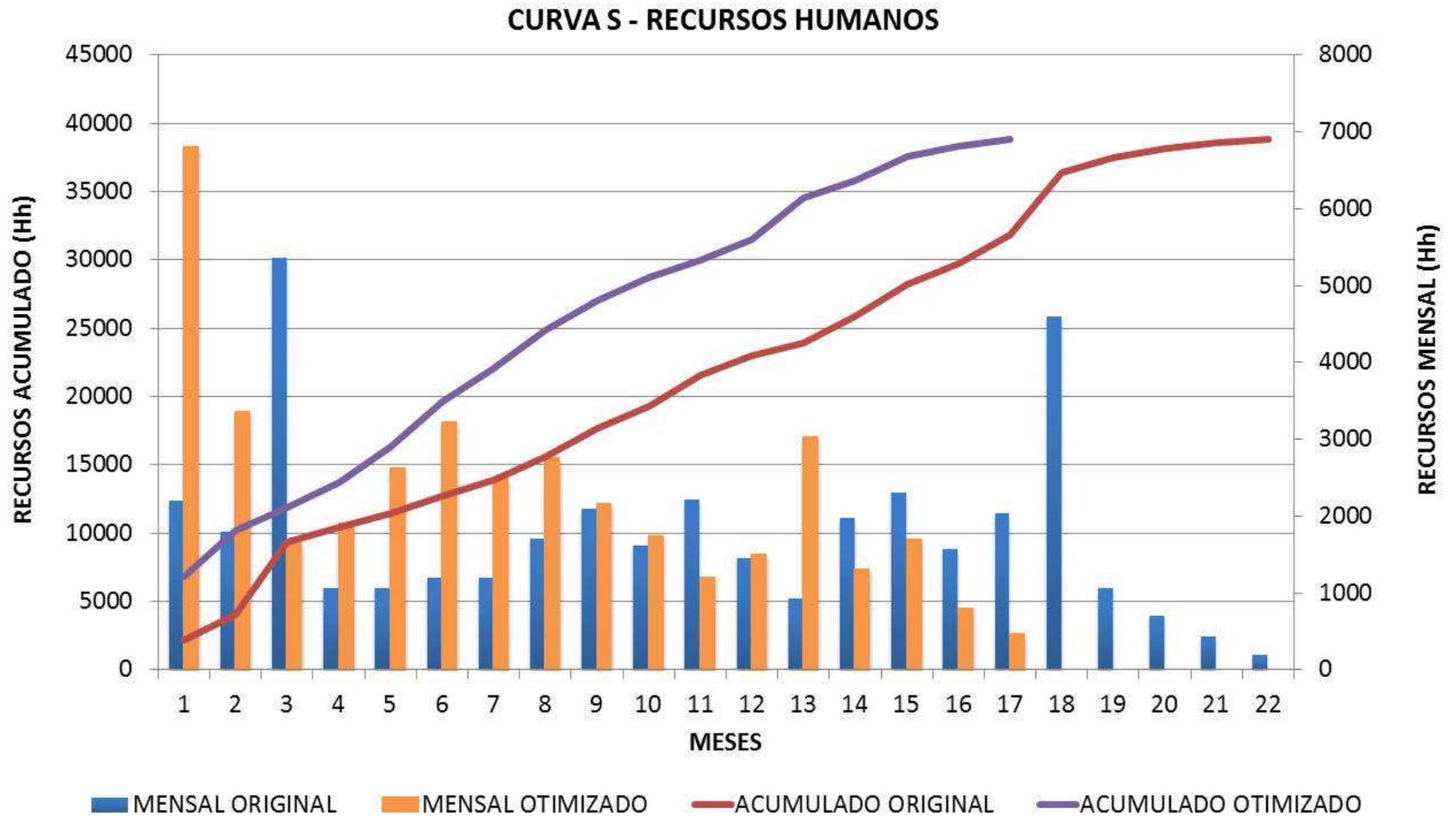


Gráfico 11- Curva S comparativa de recursos humanos

## 4.6 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

### 4.6.1 ANÁLISE DE CENÁRIO

Para elaborar a análise de viabilidade econômica foram criados três cenários de custos de insumos e de venda das unidades: cenário pessimista, cenário base e cenário otimista.

Para elaboração do fluxo de caixa de cada cenário foram adotados os valores de venda das unidades, praticados no lançamento do empreendimento, bem como os meses de venda das unidades, o valor negociado pelo terreno foi considerado no mês de lançamento do empreendimento, desconsiderando os apartamentos negociados por permuta. Os custos referentes à execução da obra foram obtidos do orçamento base. Os fluxos de caixa para seus respectivos cenários estão representados no apêndice 5.

	<b>CENÁRIO CRÍTICO</b>	<b>CENÁRIO PESSIMISTA</b>	<b>CENÁRIO BASE</b>	<b>CENÁRIO OTIMISTA</b>
<b>VPL</b>	<b>R\$ 137.816,34</b>	<b>R\$ 7.574.701,29</b>	<b>R\$ 10.435.041,65</b>	<b>R\$ 13.295.382,01</b>
<b>TIRM</b>	<b>102%</b>	<b>106%</b>	<b>108%</b>	<b>109%</b>

Tabela 19 – Resultado dos parâmetros para cada cenário

Para os três cenários de fluxo de caixa é possível observar que o VPL – Valor Presente Líquido é maior que zero e a TIR – Taxa Interna de Retorno é maior que a TMA – Taxa Mínima de Atratividade, definida em 2% a.m., indicando que este projeto é economicamente viável e muito atrativo para estas simulações visto que mesmo no cenário pessimista o valor da TIR é bastante elevado.

### 4.6.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Para a análise de sensibilidade deste projeto foram aplicadas variações nos preços dos insumos da obra e no valor dos apartamentos, mantendo para todos os casos a mesma TMA de 2% a.m.. Para o cenário pessimista foi atribuído uma desvalorização dos apartamentos e um aumento nos custos de material e mão de obra. Para o cenário otimista o valor dos apartamentos sofreu valorização e os custos de material e mão de obra sofreram desvalorização. Em todas as análises a variação foi da ordem de 5%.

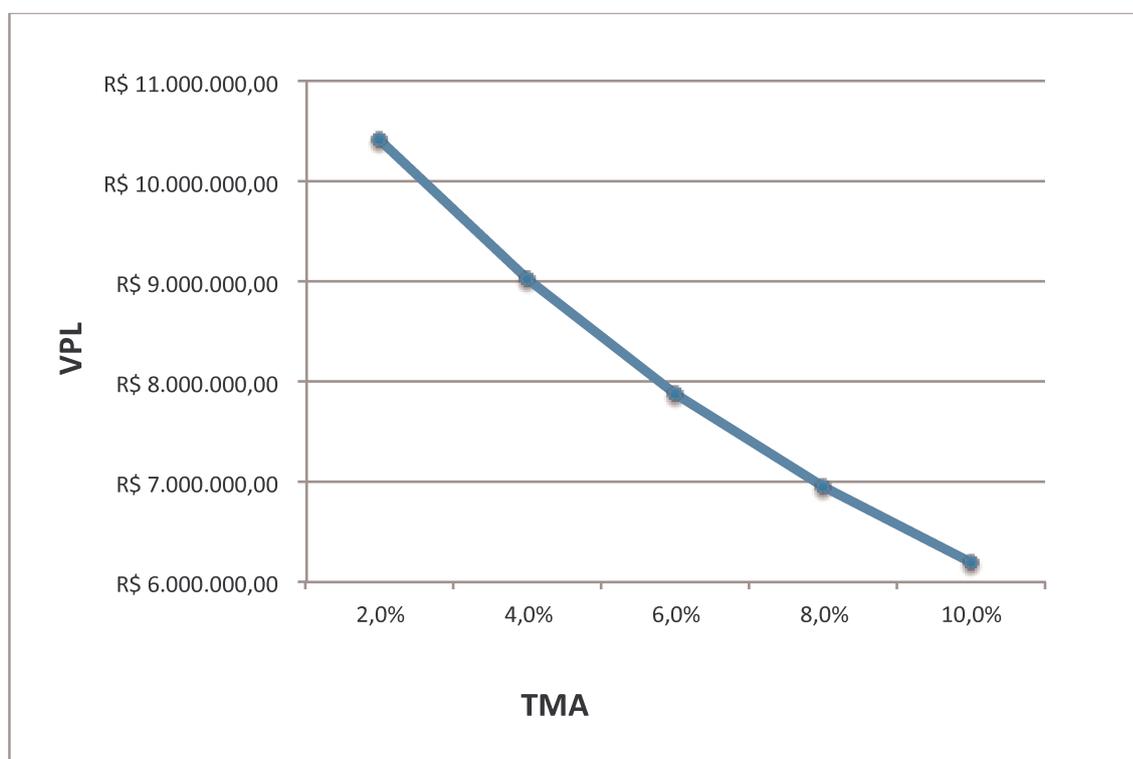


Gráfico 12 – Variação do VPL em função da TMA

No gráfico acima pode-se observar que mesmo variando a taxa mínima de atratividade em 8%, o valor presente líquido sofre uma variação da ordem de 40%, mantendo ainda alto valor monetário, R\$6.189.630,75, comprovando a alta viabilidade deste projeto.

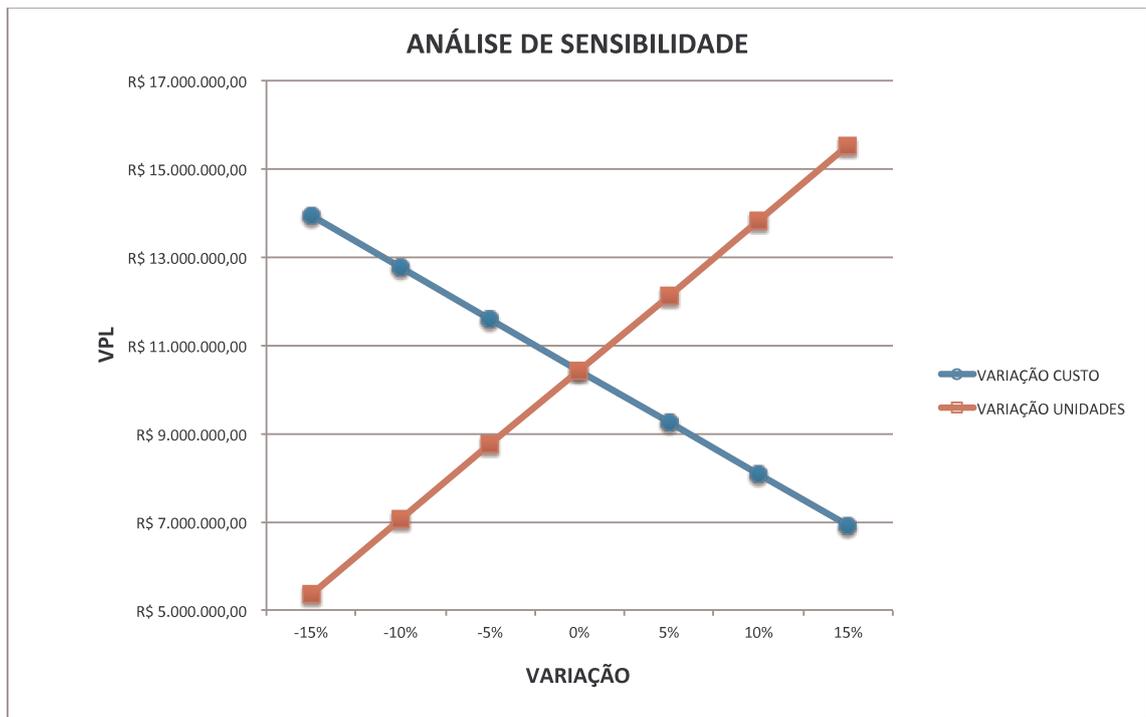


Gráfico 13 – Variação do custo de construção e preço das unidades

No gráfico acima observa-se que o custo das unidades é a variável mais suscetível à oscilação de mercado comparado com o custo de construção.

Mesmo nos extremos da análise de variação de preços dos imóveis ou de inflacionamento dos insumos este empreendimento em questão continua sendo uma excelente opção de investimento do ponto de vista econômico e financeiro.

Por fim foi criado o ultimo cenário para análise de viabilidade que teve como objetivo encontrar um índice de variação para o preço das unidades e custo dos insumos buscando encontrar o valor presente líquido igual a zero, indicando que o investimento teve como retorno a taxa mínima de atratividade, sendo o mínimo de retorno para este estudo. Este cenário foi chamado de crítico e está apresentado no apêndice X.

A TMA que foi adotada para o cenário crítico é a mesma usada nos outros cenários e vale 2% e a variação dos preços de venda e dos custos de materiais e mão e obra esteve entre 18% e 19% para chegar no limite de atratividade deste investimento.

#### 4.6.3 PAYBACK E PAYBACK DESCONTADO

Como o empreendimento teve seu lançamento e início das vendas muito antes do início das obras, o único desembolso inicial foi do custo do terreno já descontado os apartamentos que foram negociados como permuta.

Analisando a entrada de recurso pelas vendas dos apartamentos, já no terceiro mês após o início das vendas, o fluxo de caixa apresentou saldo positivo, seguindo acumulando recursos até o início da obra, e mesmo com os custos gerados pelos materiais e mão de obra o fluxo de caixa se manteve positivo.

## 5 CONCLUSÃO

O trabalho em questão se propôs a aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação para identificar, dentro do planejamento físico e financeiro de um empreendimento existente, os possíveis problemas e, conseqüentemente, indicar as melhores alternativas para obter suas soluções.

Iniciou-se o trabalho pela coleta de informações, através da obtenção de dados digitais fornecidos pela empresa e entrevista com os gestores e equipe técnica, a fim de entender como se deu o processo construtivo. Dentro desses dados, nos foram fornecidos: Orçamento da Obra, Planejamento Original no Microsoft Project, informações técnicas referentes ao desenvolvimento das atividades (datas de execução, fichas de verificação e acompanhamento de serviços, perfil e comentários sobre as empreiteiras envolvidas e suas respectivas produtividades e qualidades de execução) e informações sobre as vendas dos apartamentos.

Em seguida, com posse dessas informações, iniciou-se a análise do planejamento original, tanto do ponto de vista físico como financeiro, identificando-se e registrando seus problemas.

Com relação ao planejamento físico, foi realizada uma análise minuciosa da estrutura analítica de projeto (EAP), das durações, precedência e custos atribuídos às atividades. Na análise da Estrutura Analítica de Projeto, foram identificadas incoerências quanto à identificação dos serviços em relação à realidade da obra, como número de pavimentos acima do real, serviços não mencionados no memorial descritivo, como a execução de molduras dos elevadores dos pavimentos garagem, tipos e ático e outros não relacionados em sua totalidade, como o serviço de regularização de concreto aparente, onde foram mencionados apenas os pavimentos térreo e garagem, deixando todos os pavimentos tipo e ático erroneamente sem a execução deste. Na análise de durações, foram constatados problemas como a duração do serviço de fôrmas da TCPO com valor inferior tanto ao planejamento original quanto ao planejamento melhorado, demonstrando um problema real do empreendimento, que é a utilização de mão de obra com produtividade inferior à de mercado. Outro problema grave encontrado durante a análise de durações foi a não consideração do planejamento original do tempo mínimo de escoramento de 28 (vinte) e oito dias. Na análise de precedências, foram evidenciados problemas como a execução do 1º pavimento prevista para acontecer logo após a concretagem do contrapiso do térreo, sendo que ainda existe o pavimento garagem entre eles. Assim como a execução das alvenarias previstas para serem executadas logo após a concretagem do pavimento, desconsiderando o período e a presença do escoramento no local. Portanto, ao final do relacionamento de todas essas análises e suas devidas correções, estava concluído o desenvolvimento da otimização do planejamento físico.

Com relação ao planejamento financeiro, foi adotada a seguinte metodologia: De posse dos planejamentos físicos original e melhorado, onde neles encontram-se informações referentes aos custos vinculados a cada atividade, juntamente com suas datas de início e término, foram gerados os cronogramas físico e financeiro original e melhorado. Estes proporcionavam uma noção de como se comportariam os custos relacionados aos serviços no decorrer do empreendimento. Nestes, ao adicionar informações sobre as vendas das unidades, tínhamos então o fluxo de caixa. Foi definida sua elaboração apenas com as informações do planejamento melhorado, para que fosse identificada a influência das alterações no cenário real de vendas das unidades. Foi observado que devido ao lançamento de vendas ter ocorrido com 06 (seis) meses de antecedência ao início da obra, ao longo de sua duração, as receitas sempre ficaram acima dos custos de construção, gerando assim um cenário sempre favorável aos investidores. Como não foram fornecidas informações referentes ao parcelamento do terreno, optou-se por locar seu custo diretamente no lançamento do Empreendimento, desse modo gerando um payback de 02 (dois) meses. A partir do 3º mês, o empreendimento sempre operou com saldo positivo. Ao final da obra, considerando-se as unidades vendidas até o momento este saldo era de R\$ 15.373.471,43.

Ainda com relação ao planejamento financeiro, foi feita uma análise de sensibilidade, utilizando-se as informações do planejamento melhorado. Nesta, foram efetuadas simulações de oscilações no mercado financeiro, que competiam variações de: custos de insumos, valores das unidades (especulação imobiliária) e Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Ao final dessas análises, foi constatado que este investimento é viável e bastante atrativo, oferecendo pouco risco aos investidores.

Ao final, foi constatado que a iniciativa de buscar a otimização dos processos foi atingida, pois, do ponto de vista físico, a estrutura analítica de projeto (EAP) ficou mais próxima da realidade do empreendimento, as durações foram reduzidas e a nova reordenação das precedências proporcionou tanto a redução do prazo total de execução quanto a redução de possíveis problemas executivos, gerando assim custos adicionais e um aumento no prazo de execução. Do ponto de vista financeiro, constatou-se que a antecipação da entrada de várias das atividades representou um encarecimento dos primeiros meses de obra, e a redução do prazo proporcionou economia com a mobilização da equipe técnica. Essas ações refletem de maneira positiva, tanto do ponto de vista do investidor, que economiza ao longo do processo, quanto do cliente, que recebe seu imóvel dentro do prazo estipulado e com a garantia de qualidade. A contratada também é favorecida ao final desse processo, pois ganha credibilidade frente ao investidor e ao cliente, assegurando a preferência em negociações por empreendimentos futuros.

## 6 BIBLIOGRAFIA

AVILA, Antonio Victorino; JUNGLES, Antonio Edésio. Planejamento de Obras – Apostila de aula. Florianópolis: UFSC, 2009.

AVILA, Antonio Victorino; JUNGLES, Antonio Edésio. Gerenciamento na Construção Civil. Chapecó: Argos, 2006.

HOCHHEIN, Norberto. Planejamento Econômico e Financeiro – Apostila de aula. Florianópolis: UFSC, 2003.

MATTOS, Aldo D. Como preparar orçamentos de obras: Dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MATTOS, Aldo D. Planejamento e Controle de Obras. São Paulo: Pini, 2010.

MUTTI, Cristine do Nascimento. Administração da Construção – Apostila de aula. Florianópolis: UFSC, 2008.

TCPO: Tabelas de composições de preços para orçamentos. 13a ed. São Paulo: Pini, 2008.

JUNGLES, Antonio Edésio; GUZI, Diane. Planejamento e Controle de Obras – ECV 5318: Notas de Aula. Florianópolis: UFSC, 2013.

## 7 APÊNDICES

### Apêndice 1 – CURVA ABC – TABELA - PLANEJAMENTO ORIGINAL



















