

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Bruno Ferreira Azambuja

**GESTÃO DE EMPREENDIMENTO HABITACIONAL
MULTIFAMILIAR: GESTÃO DE TEMPO E GESTÃO DE
CUSTOS**

Porto Alegre
julho 2019

BRUNO FERREIRA AZAMBUJA

**GESTÃO DE EMPREENDIMENTO HABITACIONAL
MULTIFAMILIAR: GESTÃO DE TEMPO E GESTÃO DE
CUSTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Luciani Somensi Lorenzi

Porto Alegre
julho 2019

BRUNO FERREIRA AZAMBUJA

**GESTÃO DE EMPREENDIMENTO HABITACIONAL
MULTIFAMILIAR: GESTÃO DE TEMPO E GESTÃO DE
CUSTOS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pela Professora Orientadora e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, julho de 2019

BANCA EXAMINADORA

Profa. Luciani Somensi Lorenzi (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

Profa. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Doutoranda Jordana Bazzan (UFRGS)
Ma. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a minha amada família, por todo o apoio e dedicação que me deram ao longo do meu curso. Em especial a minha esposa, Ellen, por todo o seu amor, companheirismo e por me apoiar em todos os momentos. E aos meus pais, que nunca me negaram nada quando se tratava de estudos e conhecimentos, e pelos quais sou grato pela educação que recebi.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa Ellen Azambuja, pelo seu amor, pelo apoio que sempre me deu, tanto na minha vida pessoal quanto profissional, me incentivando a seguir em frente, a acreditar nos meus sonhos, por me ajudar nas minhas dificuldades e por me fazer viver uma vida mais leve e alegre.

Agradeço aos meus pais, que pelo fato de estarem sempre estudando, serviram de exemplo para mim, pela educação que me deram, e por me ensinarem que a maior riqueza que posso possuir é o conhecimento.

Agradeço a Professora Luciani Somensi Lorenzi, pela sua dedicação, orientação e paciência ao me guiar na realização deste trabalho, e por me passar um pouco de seu grande conhecimento prático e teórico, sem o qual não seria possível atingir o nível desejado.

Agradeço também aos professores e colegas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sem os quais a minha formação não teria sido de tão elevado grau.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar,
não seremos capazes de resolver os problemas causados
pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.”

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho apresenta o planejamento físico e econômico de atividades para um empreendimento habitacional, baseado em um projeto habitacional multifamiliar localizado na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. O objetivo deste trabalho consiste em obter um cronograma físico-econômico de um empreendimento, demonstrando a importância da realização do planejamento de tempo e de custo para a tomada de decisão. A análise foi realizada a partir do método de estudo de caso de um condomínio residencial horizontal, do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) faixa 2 (dois), incluindo as áreas de lazer de uso comum e área comercial. Neste relatório técnico apresenta-se que a união do cronograma físico com o orçamento não apresentou um resultado factível, pois ocorreu uma discrepância muito grande dos custos mensais, inviabilizando economicamente a implementação da construção. A utilização de ferramentas de tempo e análise de custos permitiu encontrar as discrepâncias do planejamento, sendo realizada uma readequação do planejamento de tempo e custos, possibilitando uma melhor harmonização dos custos mensais, tornando exequível o empreendimento. Este trabalho permitiu o entendimento e compreensão da importância do planejamento de custos e de tempo e possibilitou um rearranjo das alocações das atividades a fim de minimizar as discrepâncias nos custos.

Palavras-chave: Construção Civil. Gestão de Projetos. Gestão de tempo. Gestão de Custos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do terreno.....	16
Figura 2 – Visão de satélite do local.....	16
Figura 3 – Modelo 3D do projeto original.....	17
Figura 4 – Projeto considerado no estudo.....	18
Figura 5 – Modelo de EAP.....	19
Figura 6 – Modelo de Gráfico de Gantt.....	20
Figura 7 – Modelo de Linha de Balanço.....	20
Figura 8 – Modelo de Curva ABC.....	21
Figura 9 – Modelo de Curva de Agregação e Curva S.....	22
Figura 10 – Exemplo de quantitativo no Revit.....	24
Figura 11 – Exemplo de quantitativo e código lançados no Quadro de Duração e Recursos.....	24
Figura 12 – Exemplo do Quadro de Duração e Recursos preenchido.....	25
Figura 13 – Exemplo do Gráfico de Gantt.....	26
Figura 14 – Atribuição de Equipes.....	27
Figura 15 – Exemplo do Diagrama de Pessoas.....	27
Figura 16 – Detalhamento de uma equipe no Diagrama de Pessoas.....	28
Figura 17 – Aviso de sobreposição de atividades para uma mesma equipe.....	28
Figura 18 – Linhas de Balanço.....	29
Figura 19 – Exemplo da Planilha de Orçamentos.....	30
Figura 20 – Exemplo da Planilha de Cronograma Financeiro.....	31
Figura 21 – Organização do trabalho.....	32
Figura 22 – Atividade de radier no Gráfico de Gantt.....	35
Figura 23 – Dependência das atividades de radier nas Linhas de Balanço.....	36
Figura 24 – Detalhe de Janeiro e Fevereiro (2020) das LDB.....	37
Figura 25 – Curva ABC.....	38
Figura 26 – Curva de Agregação do Empreendimento.....	40
Figura 27 – Curva de Agregação das Casas.....	41
Figura 28 – Comparação das Curvas de Agregação das Casas.....	43
Figura 29 – Comparação das Curvas de Agregação do Empreendimento.....	44
Figura 30 – Resultado das Curvas de Agregação do Empreendimento.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados das atividades do grupo A da Curva ABC.....	33
Tabela 2 – Resumo dos custos mensais do empreendimento.....	39
Tabela 3 – Resumo dos custos mensais das casas.....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	15
2.1 O PROJETO.....	15
2.1.1 Localização e Situação.....	15
2.1.2 Delimitação do Projeto.....	17
2.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	18
2.2.1 ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO.....	18
2.2.2 GRÁFICO DE GANTT.....	19
2.2.3 LINHAS DE BALANÇO.....	20
2.2.4 CURVA ABC.....	21
2.2.5 CURVAS DE AGREGAÇÃO.....	21
3 MÉTODOS.....	23
3.1 ESTUDO DE CASO.....	23
3.2 PESQUISA EXPLORATÓRIA.....	23
3.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	23
3.3.1 Quadro de Duração e Recursos.....	23
3.3.2 Gráfico de Gantt.....	26
3.3.3 Linhas de Balanço.....	28
3.3.4 Orçamento e Curva ABC.....	29
3.3.5 Cronograma Financeiro.....	31
3.3.6 Curvas de Agregação.....	31
4 RESULTADOS.....	33
4.1 ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO.....	33
4.2 QUADRO DE DURAÇÃO E RECURSOS.....	33
4.3 GRÁFICO DE GANTT.....	34
4.4 LINHAS DE BALANÇO.....	35
4.5 ORÇAMENTO E CURVA ABC.....	37
4.6 CURVAS DE AGREGAÇÃO.....	38
5 ANÁLISE DE DADOS.....	42
6 CONCLUSÃO.....	45

REFERÊNCIAS.....	46
APENDICE A.....	48
APENDICE B.....	50
APENDICE C.....	53
APENDICE D.....	55
APENDICE E.....	57
APENDICE F.....	59
APENDICE G.....	61
APENDICE H.....	63
APENDICE I.....	65
APENDICE J.....	68
APENDICE K.....	70

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o setor da construção civil passa por grandes desafios devido à retração do mercado imobiliário e à desaceleração econômica no país, precisando diminuir o quadro de pessoal, e buscando profissionais com maior capacidade técnica, desde o canteiro de obra até a gerência. Um fator que se destaca é a tentativa de reduzir os custos do empreendimento, principalmente no decorrer da obra, momento em que ocorre o maior gasto com adaptações e retrabalhos, pelo fato de possíveis erros e incompatibilidades terem passado despercebidas durante a fase de projeto.

O setor está se adaptando ao uso do gerenciamento de projetos e suas metodologias, e percebendo que com essa abordagem é possível encontrar melhores resultados, não só no final, mas principalmente durante a fase de construção de seu empreendimento. O *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), um guia internacional criado pelo Instituto de Gerenciamento de Projetos (PMI – *Project Management Institute*), traz a base de conhecimento necessária para a Gestão de Projetos, por exemplo: gestão de tempo, gestão de custos, gestão do conhecimento, gestão de contratos, entre outros.

Já o conceito BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção) trouxe uma importante inovação para a construção civil, facilitando o planejamento e o controle do projeto através de suas ferramentas que permitem uma colaboração multidisciplinar de um modelo em 3D que possui informações necessárias para a construção de um empreendimento.

O uso de softwares que utilizam BIM e a aplicação dos conhecimentos de Gestão de Projetos têm auxiliado empresas da construção civil a obterem melhores resultados, pois o processo de desenvolvimento de um empreendimento, desde a análise de viabilidade até a sua entrega demora anos, logo, encontrar o melhor modo de aproveitar este tempo de forma eficaz e eficiente é de grande importância, refletindo no montante que a empresa terá que investir, diminuindo a ocorrência de retrabalhos e de desperdícios, e aumentando o potencial de lucro.

O objetivo deste trabalho consiste em obter um cronograma físico-financeiro de um empreendimento, aplicando as metodologias de Gestão de Projetos e suas ferramentas com o auxílio de softwares BIM, assim como também tem o intuito de demonstrar que a realização do planejamento do projeto é pertinente e pode chamar a atenção de que algumas decisões

devem ser tomadas antes do início da obra. Apresentado como relatório técnico, que consta primeiramente com a gestão de tempo, desde o preparo do terreno até a conclusão da construção e entrega para o cliente. Em seguida, é apresentada a gestão de custos de todas as atividades a serem realizadas, de acordo com a análise dos quantitativos do projeto. Por fim, estão indicados os resultados obtidos, suas análises e a conclusão deste estudo.

A análise delimita-se a um empreendimento habitacional multifamiliar horizontal que se enquadra no programa Minha Casa Minha Vida de faixa 2, dotado de áreas de uso comum e uma área comercial, localizado na cidade de Porto Alegre/RS, e com método construtivo de alvenaria estrutural. Consta a utilização de ferramentas: Estrutura Analítica de Projeto (EAP), Gráfico de Gantt, Linha de Balanço (LB) e Curva de Agregação, Curva ABC e Cronograma Financeiro.

Para os estudos de composições das atividades e suas durações foram utilizados a Tabela de Composições e Preços para Orçamentos 13 (TCPO) e o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e, para a realização da orçamentação, foram utilizados o SINAPI (sem encargos sociais) e os dados da empresa de software de orçamentos, Franarin.

O estudo não abordou alguns itens presentes no projeto original para que fosse possível obter uma análise mais profunda, detalhada e com nível satisfatório dentro do tempo disponível para a realização deste trabalho. Estes limitantes são: duas construções residenciais verticais; as instalações elétricas, hidráulicas e de gás; rede de precedência; Benefícios e Despesas Indiretas (BDI); margem de lucro; despesas; valores de venda dos fornecedores de serviços; controle de qualidade e desempenho; e custos das instalações provisórias, EPIs e EPCs.

2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

A ideia de realizar este estudo veio após a realização da disciplina de Gestão de Projetos e Inovação (ENG01054), na qual é proposto um trabalho em que se deve desenvolver um projeto de um empreendimento habitacional multifamiliar. Para isso é feita a procura por um terreno e a análise deste local quanto: à situação e características do bairro; e seu potencial construtivo a partir do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA).

Dois pontos muito importantes em um projeto são: planejamento de tempo e o planejamento de custos. Quanto ao primeiro ponto, a proposta empregada neste trabalho para a organização das atividades foi a utilização de Estrutura Analítica de Projetos (EAP), Gráfico de Gantt e de Linhas de Balanço. Já quanto ao segundo ponto, a proposta foi a utilização de alguns gráficos importantes, como a Curva ABC, a Curva de Agregação ou Curva S. As características supracitadas serão descritas com mais detalhes nos próximos itens.

2.1 O PROJETO

Neste item serão explanadas algumas informações sobre o projeto utilizado no estudo de caso: a localização e situação, e a delimitação do projeto.

2.1.1 Localização e Situação

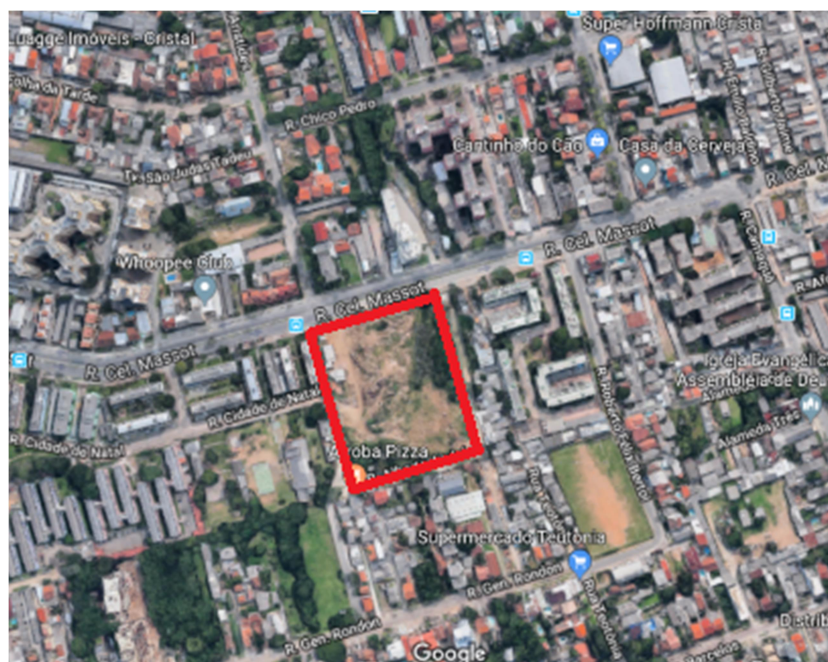
O terreno escolhido para a implantação do empreendimento se localiza na Avenida Coronel Massot, 381 – Bairro Cristal, Porto Alegre – RS. Suas dimensões são estimadas em 115 metros de frente e 125 metros de comprimento, totalizando uma área de 14.375 metros quadrados e apresentando um desnível de 4 metros ao longo de seu comprimento. As figuras 1 e 2 na próxima página ilustram a localização do terreno na cidade e a visão de satélite do local.

Figura 1 – Localização do terreno



(fonte: Google Maps)

Figura 2 – Visão de satélite do local



(fonte: Google Maps)

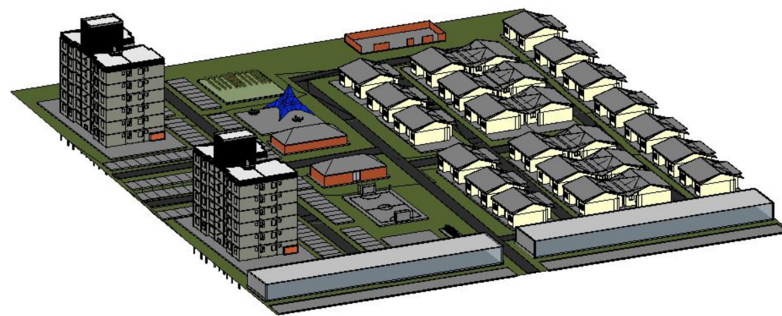
2.1.2 Delimitação do Projeto

O projeto original (Figura 3) estava dividido em duas etapas, definidas por:

FASE UM: Entrega das duas torres residenciais, contemplando 98 apartamentos de 37,5m² ou 50m², com suas respectivas vagas de garagem, as áreas de uso comum e duas áreas comerciais.

FASE DOIS: Entrega das unidades residenciais unifamiliares, com 50 casas, geminadas duas a duas, com 37,5m² cada.

Figura 3 – Modelo 3D do projeto original



(fonte: elaborado pelo autor na disciplina de ENG01054 Gestão de Projetos e Inovação, 2018)

Como dito anteriormente, este trabalho se limitou em apenas uma fase, sendo ela composta pelas unidades residenciais unifamiliares horizontais (casas), as áreas de uso comum e uma área comercial. Fazem parte das áreas de uso comum: uma central de resíduos, uma praça infantil, uma quadra poliesportiva, um espaço pet, um salão de festas único e um salão de festas duplo. A Figura 4 mostra apenas as áreas consideradas no estudo.

Figura 4 – Projeto considerado no estudo



(fonte: elaborado pelo autor na disciplina de ENG01054 Gestão de Projetos e Inovação, 2018)

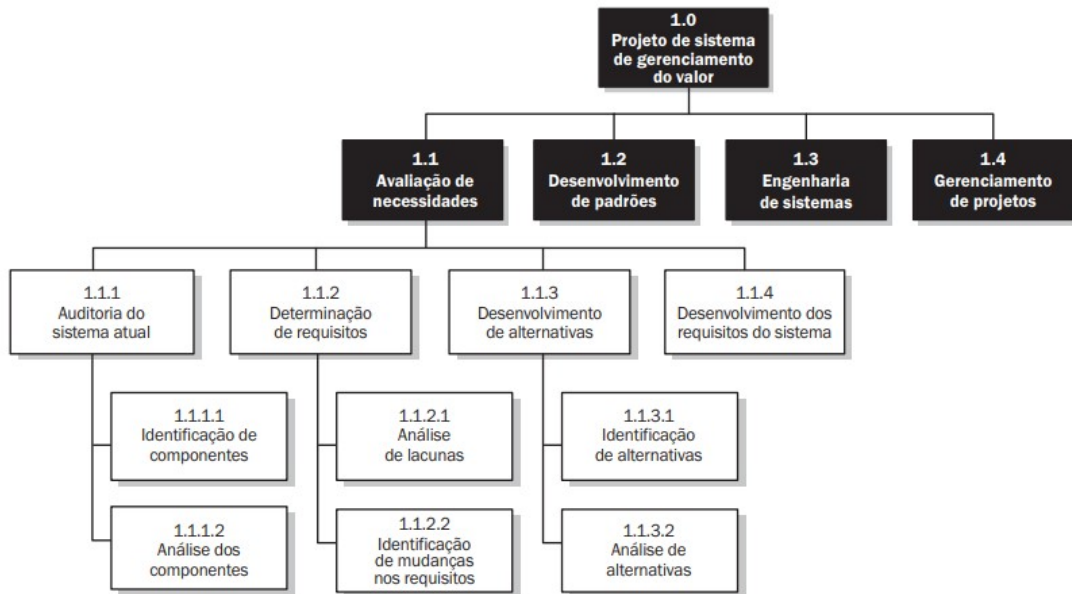
2.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Neste item serão apresentadas: Estrutura Analítica de Projeto, Gráfico de Gantt, Linhas de Balanço, Curva ABC e Curvas de Agregação.

2.2.1 Estrutura Analítica de Projeto

A Estrutura Analítica de Projeto é muito importante em um projeto, pois é ela que mostra, de forma visual e estruturada em níveis e subníveis, os pacotes de trabalho que devem ser entregues. “A EAP é uma decomposição hierárquica do escopo total do trabalho a ser executado pela equipe do projeto a fim de atingir os objetivos do projeto e criar as entregas requeridas. A EAP organiza e define o escopo total do projeto [...]” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017, p.157). Ou seja, o que não está na EAP, não faz parte do projeto. A Figura 5 a seguir ilustra um modelo de EAP.

Figura 5 – Modelo de EAP

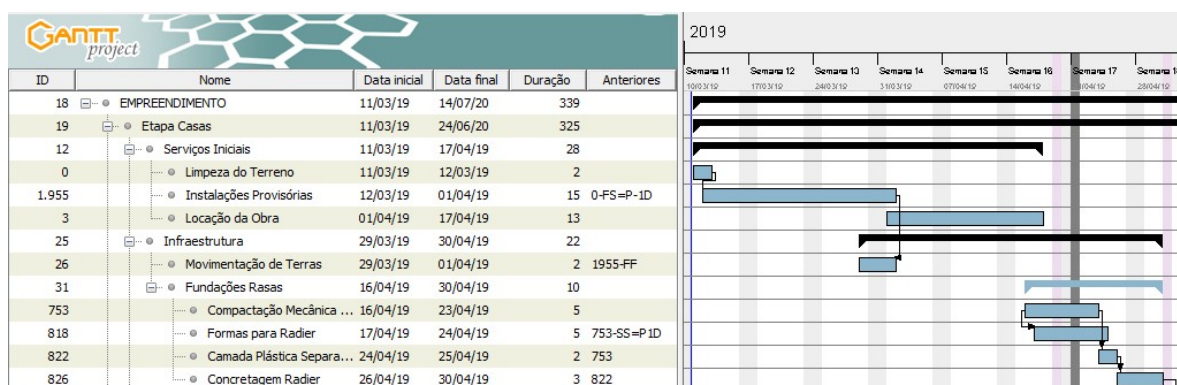


(fonte: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017, p.158)

2.2.2 Gráfico de Gantt

O Gráfico de Gantt (GG), ou Gráfico de Barras, traz as informações do cronograma, com as atividades listadas no eixo vertical, seguindo preferencialmente a estrutura da EAP, e com as datas no eixo horizontal, representando a duração em formato de barras posicionadas de acordo com as datas de início e término (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017, p.217). Criado por Henry Gantt, o GG é um diagrama de fácil leitura e muito utilizado em obras para que se possa controlar o andamento das atividades. A figura 6 ilustra um modelo de Gráfico de Gantt.

Figura 6 – Modelo de Gráfico de Gantt

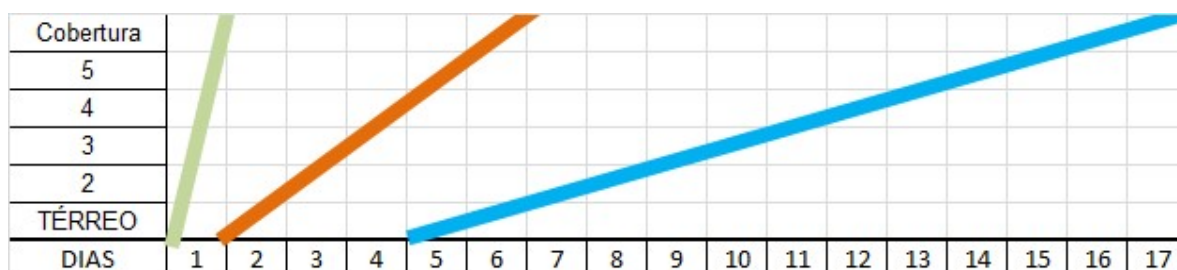


(fonte: elaborado pelo autor)

2.2.3 Linhas de Balanço

A Linha de Balanço (LDB), ou *Line of Balance* (LOB), é utilizada para programação de projetos lineares, como em obras de prédios com múltiplos pavimentos e conjuntos habitacionais compostos por casas. Elas servem para auxiliar no planejamento e controle de atividades repetitivas de um projeto, e são de fácil visualização e entendimento. No eixo vertical são dispostas as unidades em construção, normalmente em ordem decrescente, no eixo horizontal está o tempo, e as atividades são dispostas em forma de linhas. A inclinação da linha indica o ritmo no qual a atividade estará sendo realizada, e isto depende também do número de equipes alocadas para tal atividade, ou seja, quanto mais equipes, mais rapidamente ela será realizada e mais “vertical” estará a linha de balanço. A figura 7 ilustra um modelo de LDB.

Figura 7 – Modelo de Linha de Balanço

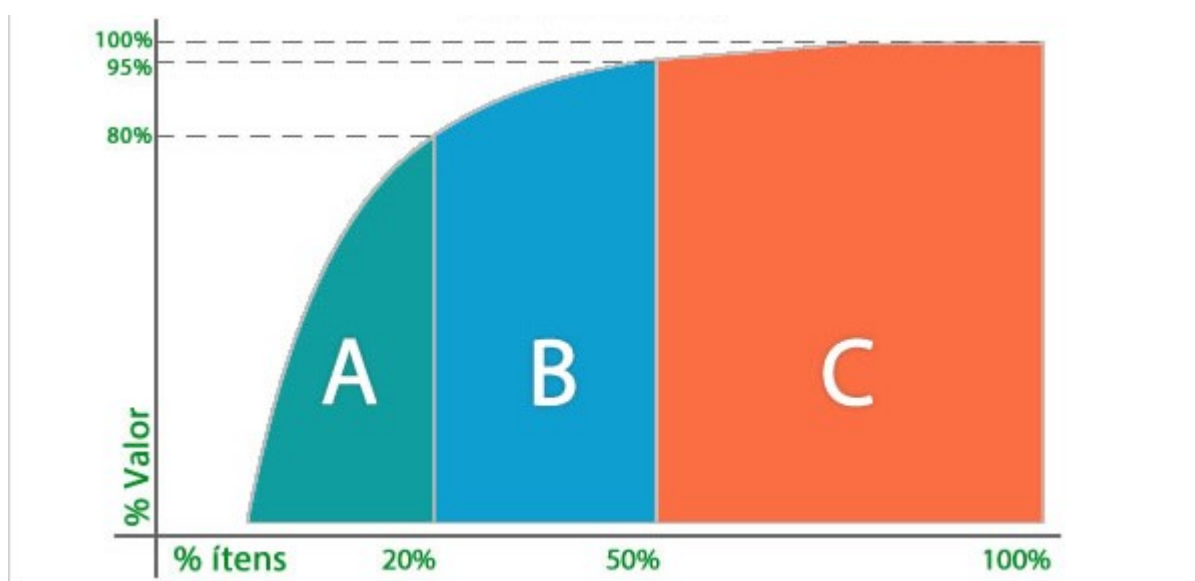


(fonte: elaborado pelo autor)

2.2.4 Curva ABC

A curva ABC é um método de classificação de informações, para que se separem os itens de maior importância ou impacto, os quais são normalmente em menor número (Carvalho, 2002, p. 226). Em um planejamento de custos este método serve para analisar e verificar quais são as atividades de maior importância, e desta forma controlar com mais cautela aquelas atividades que possuem uma influência maior no orçamento. A curva possui este nome, pois, quando feita a classificação dos itens, eles são organizados em classes, sendo a Classe A aquela que possui os itens de maior importância, a Classe B os itens de importância intermediária, e a Classe C os itens de menor importância. A imagem a seguir ilustra um modelo de Curva ABC.

Figura 8 – Modelo de Curva ABC



(fonte: excelsolucao.com.br)

2.2.5 Curvas de Agregação

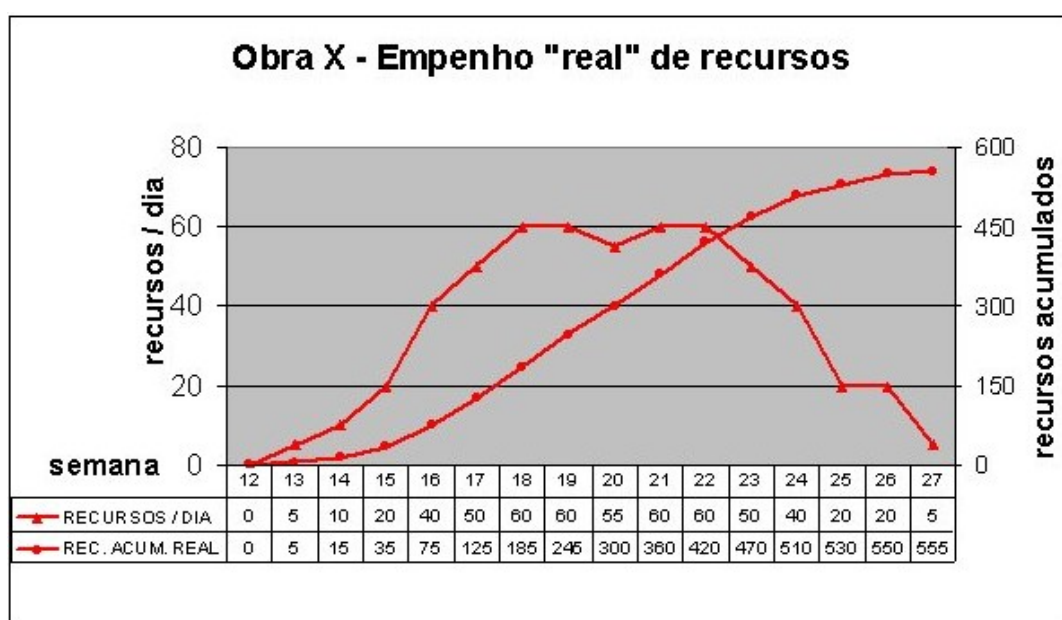
De acordo com Rosângela Mauzer Casarotto (1995), as Curvas de Agregação são gráficos que demonstram o emprego de um ou mais recursos ao longo dos meses de um projeto, o que possibilita a modelagem da alocação dos recursos e do desenvolvimento em relação ao tempo. “A mais conhecida é a Curva “S” ou de Agregação Acumulada, obtida a partir da plotagem dos gastos acumulados, normalmente mês a mês. Paralelamente pode se

obter a Curva de Carga ou Curva de Agregação propriamente dita, que mostra os valores mensais, não acumulados.” (CASAROTTO, ROSANGELA, 1995, p.16).

É considerado como ideal para a Curva de Agregação o formato de um trapézio, pois representa que há uma crescente de gastos nos primeiros meses, até que se obtém um patamar nos meses centrais, o que significaria uma homogeneidade dos custos, e por fim uma decrescente à medida que a obra se aproxima de seu fim.

A Figura 9 a seguir mostra uma Curva de Agregação propriamente dita e uma Curva “S”, assim como também é possível perceber a relação entre elas.

Figura 9 – Modelo de Curva de Agregação e Curva S



(fonte: operandobien.blogspot.com)

3 MÉTODOS

Este capítulo tem por finalidade explicar no que consiste um Estudo de Caso e uma Pesquisa Exploratória, e também elencará em tópicos a organização seguida no decorrer do estudo.

3.1 ESTUDO DE CASO

Para ter mais propriedade sobre o objeto deste trabalho, foi desenvolvido um estudo de caso com o projeto realizado na disciplina de Gestão de Projetos e Inovação. “O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados.” (GIL, 2008, p. 58).

3.2 PESQUISA EXPLORATÓRIA

O objetivo principal de uma pesquisa exploratória é preencher as lacunas que surgem no decorrer de um estudo, pois, normalmente no início, os problemas a serem investigados ainda não estão muito claros e faltam informações para seu entendimento. “Pesquisa exploratória [...] tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar” (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 51-52).

3.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

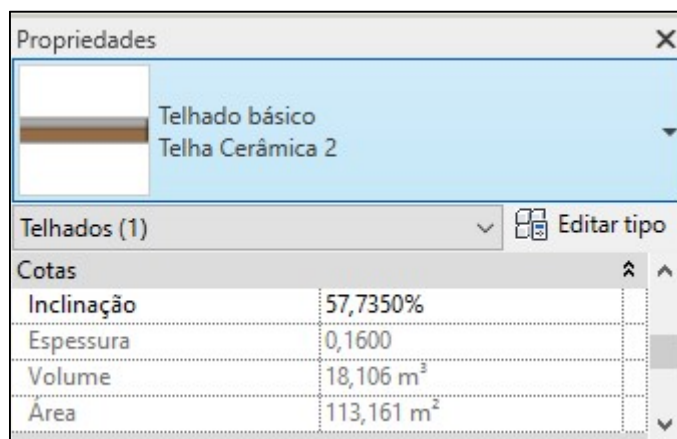
3.3.1 Quadro de Duração e Recursos

Para desenvolver o trabalho primeiramente foi realizada a análise detalhada do projeto: avaliação dos métodos construtivos utilizados e a montagem de uma Estrutura Analítica de Projeto para guiar os primeiros passos do estudo e poder dar início à gestão de tempo.

Para encontrar o tempo de duração de cada atividade é necessário obter a quantidade de material ou recursos que serão utilizados. Todos os quantitativos utilizados neste trabalho

foram retirados das informações contidas na modelagem do projeto modelado no software Revit, como mostrado na Figura 10.

Figura 10 – Exemplo de quantitativo no Revit



(fonte: elaborado pelo autor)

Estes quantitativos foram sendo colocados em cada uma das atividades listadas em uma planilha de Excel¹ (Quadro de Duração e Recursos), respeitando a unidade de medida adotada nas composições da TCPO 13 ou do SINAPI, como ilustra a Figura 11.

Figura 11 – Exemplo de quantitativo e código lançados no Quadro de Duração e Recursos

ATIVIDADE	Código TCPO 13 / SINAPI	UNID.	QTDE
Limpeza Mecanizada do Terreno	02230.8.4.1	m ²	9.875,00
Locação da Obra	02595.8.1.1	m ²	4.200,00
Movimentação de Terras	02315.8.4.1	m ³	797,05

(fonte: elaborado pelo autor)

¹ Disponível em <<https://engenheirodecustos.com.br/quadro-de-duracao-e-recursos/>>

Como dito no parágrafo anterior, para obter as composições foi utilizada a TCPO 13, onde se busca pelo nome a atividade em questão e deve-se analisar a descrição da tarefa, pois em alguns casos há mais de uma tarefa com o mesmo nome, alterando apenas algumas características técnicas e seu código de identificação. Como algumas atividades não estão listadas na TCPO 13, estas foram buscadas no SINAPI, para o qual se seguiu o mesmo processo. Ao encontrar a atividade exata, anota-se o código dela na planilha do Excel, como também está mostrado na Figura 11.

Como o Quadro de Duração e Recursos (QDR) foi utilizado para obter o tempo de cada atividade, os componentes de interesse presentes na TCPO e no SINAPI são os que representam a mão-de-obra, e possuem a hora (h) como unidade de medida. Vale ressaltar que o valor apresentado em ambas as listas de composições é referente à produtividade, isto é, o tempo (h) que, por exemplo, um pedreiro leva para fazer um metro quadrado da atividade. O índice de produtividade do colaborador que dita o ritmo de cada atividade é lançado na coluna “Índice da Equipe”, e este serve para calcular o tempo de duração da atividade executada por uma equipe básica, que é aquela descrita na composição da TCPO ou do SINAPI. É possível escolher um tempo menor para a execução de uma tarefa, inserindo seu valor na coluna “Duração Adotada (dias)”, e este dado é utilizado para calcular a quantidade de equipes básicas necessárias para a realização no tempo determinado. Foi fixado um número máximo de cinco equipes básicas em cada serviço, pois a etapa principal possui vinte e cinco casas geminadas, logo cada equipe ficaria responsável pela realização de cinco dessas unidades. A Figura 12 mostra como fica a tabela após o seu preenchimento.

Figura 12 – Exemplo do Quadro de Duração e Recursos preenchido

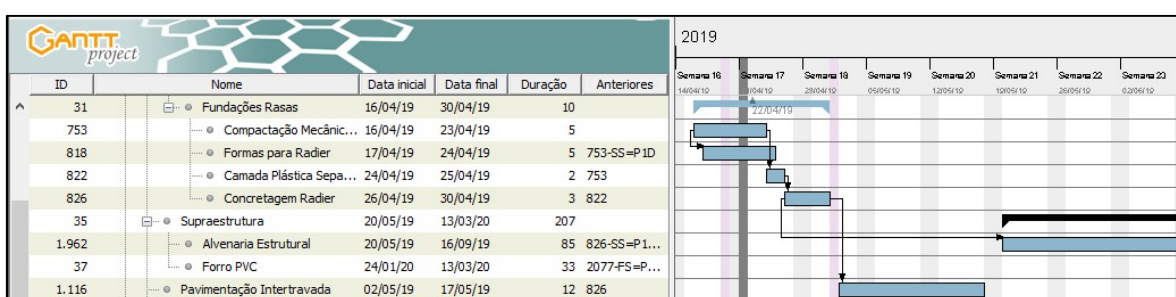
ATIVIDADE	Código TCPO 13/ SINAPI	UNID.	QTDE	EQUIPE BÁSICA											ÍNDICE DA EQUIPE		JORNADA (h/dia)	DIAS DA EQUIPE BÁSICA	DURAÇÃO ADOTADA (dias)	QTDE DE EQUIPES	
				Máquinário	Pedreiro	Carpinteiro	Telhadista	Azulejista	Gesseiro	Montador	Pintor	Armador	Ajudante	Servente							
Fundações Rasas (Radier)	01.FUES.RADI.020/01																				
Compactação mecânica do solo	97083	m ²	4.200,00		1,00										1,98	0,045	h/m ²	8	24	5	5
Formas para radier	97086	m ²	87,50			1,00									0,61		h/m ²	8	26	5	5
Camada Plástica separadora radier	01.FUES.RADI.006/01	m ²	4.200,00		1,00										0,36	0,014	h/m ²	8	8	2	4
Concretagem Radier	97094	m ³	187,50		1,00										1,00	0,504	h/m ³	8	12	3	4

(fonte: elaborado pelo autor)

3.3.2 Gráfico de Gantt

A partir da duração adotada no Quadro de Duração de Recursos foi criado o Gráfico de Gantt (GG) através do software ProjectGantt. Nele foram colocadas todas as atividades com suas respectivas durações. Também foi utilizada a ideia de precedências entre atividades, como por exemplo: a atividade de Alvenaria Estrutural só pode iniciar após 14 dias de cura da Concretagem do Radier, como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Exemplo do Gráfico de Gantt



(fonte: elaborado pelo autor)

Como a principal etapa do empreendimento são as casas, todas as atividades dessa etapa foram consideradas como prioritárias, e as atividades da etapa comercial e de uso comum foram tidas como secundárias.

A fim de encontrar a melhor sequência entre as atividades e de forma a evitar que uma mesma equipe estivesse alocada em duas atividades simultâneas foram criadas equipes de trabalho específicas, e estas foram atribuídas a cada uma das tarefas correspondentes conforme a quantidade de equipes básicas encontradas no Quadro de Duração e Recursos. Isto está demonstrado na Figura 14, na qual para a atividade Locação da Obra estão sendo alocadas cinco equipes para sua realização, conforme a quantidade obtida no QDR.

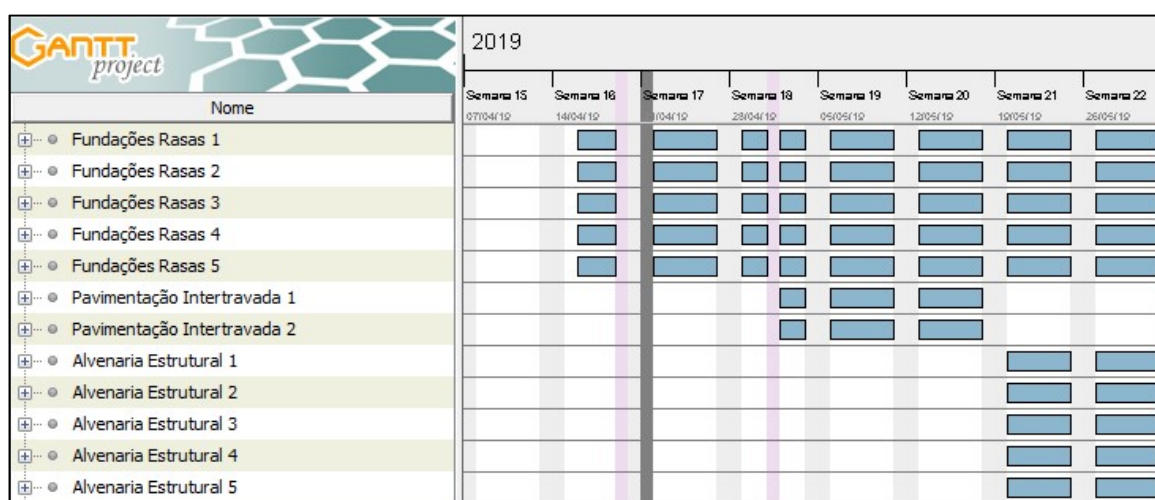
Figura 14 – Atribuição de Equipes

Propriedades de Locação da Obra			
Gerar Anteriores Pessoa Colunas personalizadas			
Adicionar Excluir			
ID	Nome da pessoa	Unidade	Coordenador
66	Locação da Obra 1	100.0	<input checked="" type="checkbox"/>
71	Locação da Obra 2	100.0	<input type="checkbox"/>
72	Locação da Obra 3	100.0	<input type="checkbox"/>
73	Locação da Obra 4	100.0	<input type="checkbox"/>
74	Locação da Obra 5	100.0	<input type="checkbox"/>

(fonte: elaborado pelo autor)

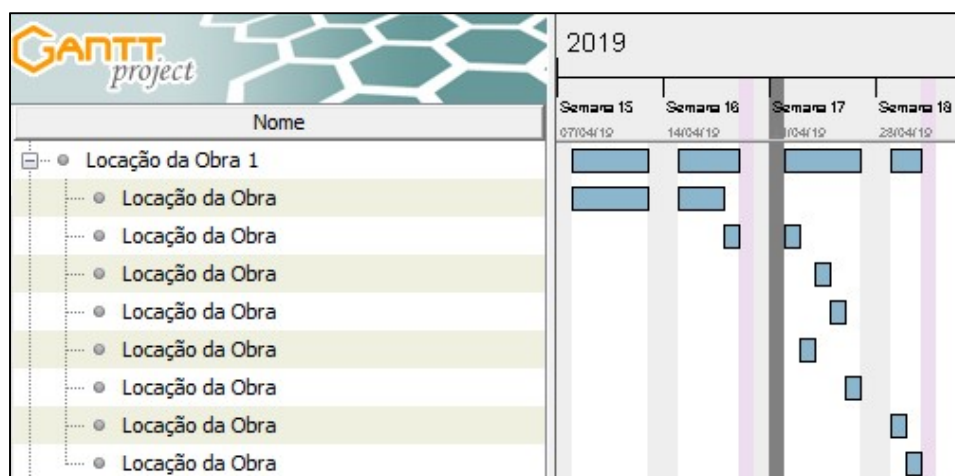
A partir desta ferramenta é possível ter uma visão do calendário de tarefas de cada uma das equipes criadas, aqui denominado Diagrama de Pessoas (Figura 15). O GG foi adaptado de forma que as equipes não tivessem ociosidade entre uma atividade e outra, considerando que haveria um contrato por tempo determinado com o fornecedor do serviço, isto é, algumas atividades foram postergadas para que assim que uma equipe terminasse sua tarefa em um local, ela já pudesse se encaminhar para o próximo e assim ela não ficasse sem trabalho no período do contrato. Há a possibilidade de detalhar todas as atividades atribuídas a uma equipe, como está ilustrado na Figura 16.

Figura 15 – Exemplo do Diagrama de Pessoas



(fonte: elaborado pelo autor)

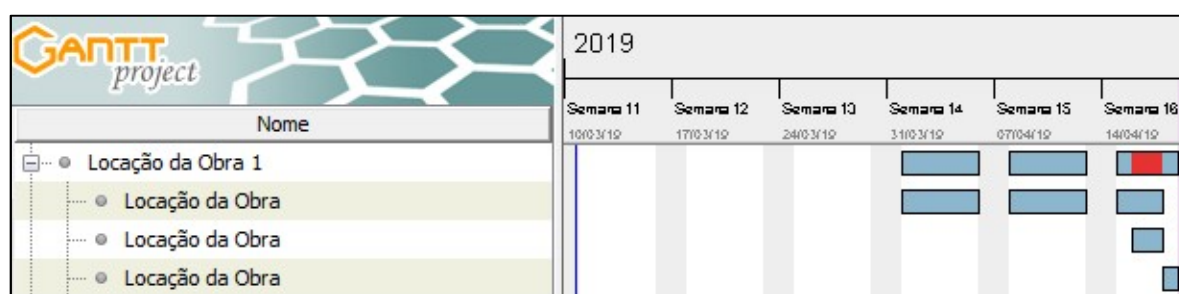
Figura 16 – Detalhamento de uma equipe no Diagrama de Pessoas



(fonte: elaborado pelo autor)

Outro motivo pelo qual a criação e atribuição de equipes neste software se mostram muito útil é a possibilidade de ver quando uma mesma equipe está alocada em duas atividades ao mesmo tempo (Figura 17). Este aviso visual auxilia na reprogramação da atividade ou, se possível, a atribuir outra equipe para a atividade que está ocorrendo no mesmo momento.

Figura 17 – Aviso de sobreposição de atividades para uma mesma equipe



(fonte: elaborado pelo autor)

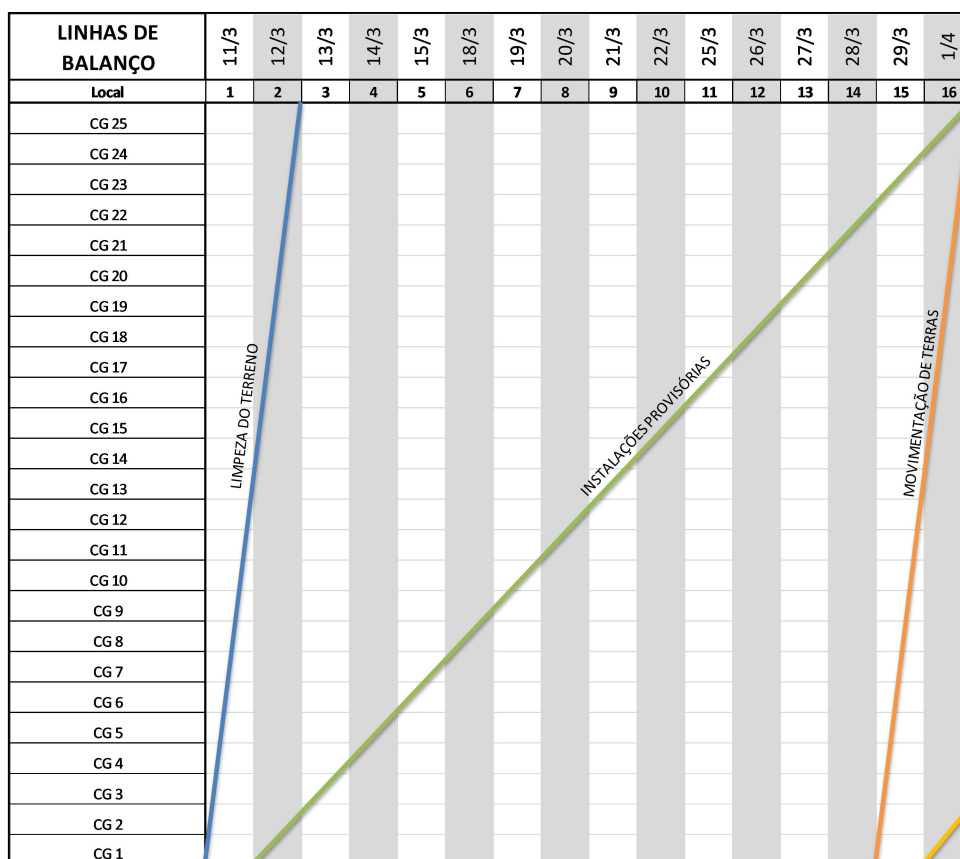
3.3.3 Linhas de Balanço

A fim de possuir uma visão mais ampla de todas as atividades e de seus ritmos, a partir do Gráfico de Gantt, foram elaboradas, em planilha de Excel, as Linhas de Balanço de todo o empreendimento.

Como as LDB são montadas tendo como eixo vertical as unidades em construção, este recurso tornou possível uma segunda análise em relação às precedências das atividades,

tempo de execução e tempos de cura, pois assim que uma atividade é concluída na primeira unidade de casa geminada (CG), já é possível iniciar a próxima atividade nesta CG. Com isso foram feitos ajustes nas datas de execução das atividades, tanto no GG quanto nas LDB a fim de obter um melhor resultado. A Figura 18 apresenta as LDB realizadas neste estudo.

Figura 18 – Linhas de Balanço



(fonte: elaborado pelo autor)

3.3.4 Orçamentação e Curva ABC

Para iniciar a gestão de custos foi elaborada uma planilha de orçamentação no Excel, na qual estão listadas e numeradas todas as atividades do empreendimento com seus respectivos quantitativos.

Como a TCPO não traz os custos dos componentes em sua composição, foi necessário buscar no SINAPI as composições daquelas atividades que no Quadro de Duração e Recursos estavam referenciadas à TCPO 13, substituindo o código da TCPO pelo do SINAPI.

Utilizando a Composição Analítica de Custos Desonerados do SINAPI (referentes a abril de 2019) foram coletados os custos unitários para cada um dos serviços e lançados na planilha. Ao multiplicar o custo unitário pelo quantitativo se obteve o custo total para cada atividade. A Figura 19 mostra um exemplo da planilha de orçamentação preenchida.

Figura 19 – Exemplo da Planilha de Orçamentação

ITEM	ATIVIDADE	Código SINAPI	UNID.	QTDE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
	Casas					
1	Limpeza Mecanizada do Terreno	73672	m ²	9.875,00	R\$ 0,35	R\$ 3.456,25
2	Locação da Obra	26101	m ²	4.200,00	R\$ 2,41	R\$ 10.130,40
3	Movimentação de Terras	90091	m ³	797,05	R\$ 5,01	R\$ 3.993,24

(fonte: elaborado pelo autor)

Duas composições não foram encontradas no SINAPI: Locação da Obra; e Limpeza Permanente da Obra. Para estas foram adotados os valores da composição feita pela empresa Franarin (disponível em seu site), e aplicado um aumento de 127% no valor do custo da mão-de-obra em função das Leis e dos Encargos Sociais. Estes valores estão destacados em azul na Planilha de Orçamentação, como é possível notar na Figura 19 acima e no Apêndice F.

Já na composição “Camada separadora para execução de radier, em lona plástica” (01.FUES.RADI.006/01)² o insumo “Lona plástica preta” não está cadastrado no SINAPI, portanto não havia o seu custo unitário. A fim de obter um valor mais coerente, foi feita uma pesquisa para encontrar o valor do metro quadrado deste insumo e então aplicá-lo na composição. A importância encontrada³ foi de R\$0,75/m², e este foi multiplicado pelo coeficiente presente na composição citada acima e somados aos valores atribuídos para pedreiro e servente. Estes valores estão destacados em amarelo no Apêndice F.

A Curva ABC foi obtida colocando em uma tabela o número e o nome de cada atividade, seguido de seu valor total. À direita foram colocados o percentual que o custo da atividade representa do custo total do empreendimento, e uma coluna com a porcentagem

² Disponível em <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_LOTE1_RADIER_v002.pdf>.

³ Valor encontrado na loja Paperplast, especializada em papel e plásticos, e disponível em <<https://www.paperplast.com.br/lona-extra-4x100.html>>.

acumulada. Após isto, a tabela foi disposta em ordem decrescente de percentual de representatividade.

3.3.5 Cronograma Financeiro

Cruzando as informações da orçamentação com as informações do GG e das LDB foi possível criar em uma tabela o cronograma financeiro do empreendimento. De início, toma-se o custo total de uma atividade e divide-se pela quantidade de dias na qual ela será executada encontrando o custo diário. Então, através da LDB, conta-se a quantidade de dias que a tarefa terá de execução no mês e multiplica-se pelo valor diário, obtendo assim o valor despendido por tal atividade em tal mês. A Figura 20 mostra como exemplo como ficam as atividades de “Limpeza Mecanizada do Terreno”, “Locação da Obra” e “Movimentação de Terras”. É possível perceber que a primeira atividade é executada somente em março, enquanto a segunda apenas em abril. Já a terceira tarefa está sendo realizada em ambos os meses, com um dia de duração em cada.

Figura 20 – Exemplo da Planilha de Cronograma Financeiro

ATIVIDADE	CUSTO TOTAL	DURAÇÃO (dias)	VALOR POR DIA	mar/19		abr/19	
				Dias trab.	Custo	Dias trab.	Custo
Casas							
Limpeza Mecanizada do Terreno	R\$ 3.456,25	2	R\$ 1.728,13	2	R\$ 3.456,25		R\$ -
Locação da Obra	R\$ 10.130,40	13	R\$ 779,26		R\$ -	13	R\$ 10.130,40
Movimentação de Terras	R\$ 3.993,24	2	R\$ 1.996,62	1	R\$ 1.996,62	1	R\$ 1.996,62

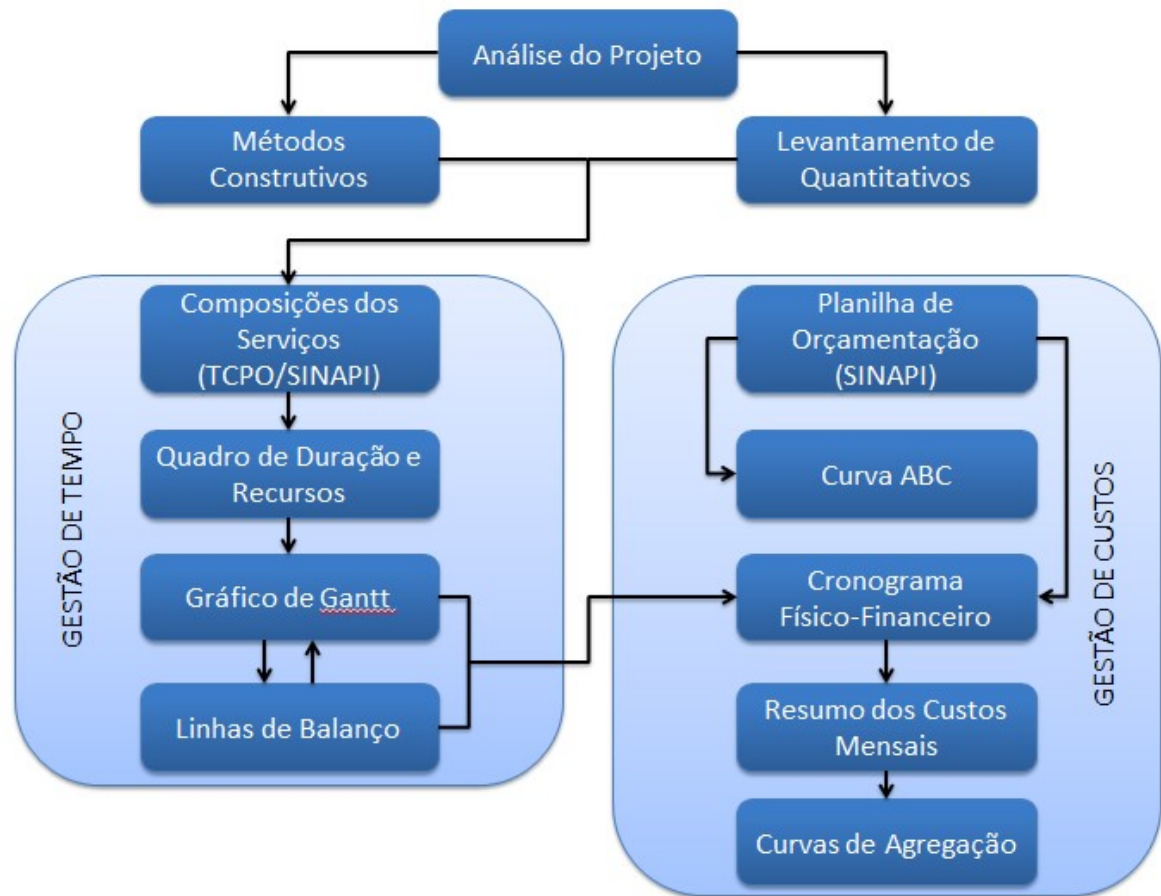
(fonte: elaborado pelo autor)

Por fim, somam-se os valores atribuídos em cada um dos meses e estes são colocados em uma nova tabela que serve para resumir o valor gasto mês a mês, denominada neste trabalho de “Resumo dos Custos Mensais”.

3.3.6 Curvas de Agregação

Para finalizar a gestão de custos, a partir desta última tabela, cria-se a Curva de Agregação. Criando uma coluna de custos acumulados em “Resumo dos Custos Mensais”, é possível obter a Curva “S”. Estes dois últimos recursos permitem avaliar a viabilidade do empreendimento em termos de custos e, se necessário, realizar alguns ajustes. Um esquema da organização do trabalho é representado na Figura 21.

Figura 21 – Organização do trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos em: Estrutura Analítica de Projeto, Quadro de Duração e Recursos, Gráfico de Gantt, Linhas de Balanço, Orçamentação e Curva ABC, e Curvas de Agregação.

4.1 ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO

A EAP foi o primeiro passo para este estudo, porém durante o seu desenvolvimento percebeu-se que a maneira com que na qual ela foi montada não estava adequada, pois apresentava etapas que não condiziam com o pacote de serviço que seria realizado. Foram necessárias mudanças para ajustá-la ao processo construtivo e ter uma visão sistemática mais próxima da realidade. O modelo final está representado no Apêndice A.

4.2 QUADRO DE DURAÇÃO E RECURSOS

Tendo em vista a extensão do Quadro de Duração e Recursos, foi feita uma tabela de resumo dos resultados obtidos (Tabela 1), destacando as atividades de maior relevância financeira, de acordo com o grupo A da Curva ABC (que será apresentada no item 4.4).

Tabela 1 – Resultados das atividades do grupo A da Curva ABC

Atividade	Quantidade	Unidade	Duração (dias)	Qtd Equipes	Produtividade* Total	Produtividade por Equipe
Alvenaria Estrutural	5.325,00	m ²	85	5	7,83 m ² /h	1,57 m ² /h
Estrutura Madeira para Telhado	2.500,00	m ²	21	5	14,88 m ² /h	2,72 m ² /h
Porta Simples 0,80x2,10	100,00	un.	9	2	1,39 un/h	0,69 un/h
Telhamento	2.675,00	m ²	12	2	27,86 m ² /h	13,93 m ² /h
Concretagem Radier	187,50	m ³	3	4	7,81 m ³ /h	1,95 m ³ /h
Forro PVC	1.926,75	m ²	33	5	7,30 m ² /h	1,33 m ² /h
Porta Simples 0,70x2,10	100,00	un.	9	2	1,39 un/h	0,69 un/h

* Produtividade calculada considerando jornada de trabalho de 8 horas.

(fonte: elaborado pelo autor)

Todas as atividades presentes na Tabela 1 fazem parte da etapa de construção das casas. Percebe-se que a tarefa de Alvenaria Estrutural possui uma longa duração, sendo esta a atividade que leva mais tempo para ser concluída, pelo fato da elevada quantidade de material

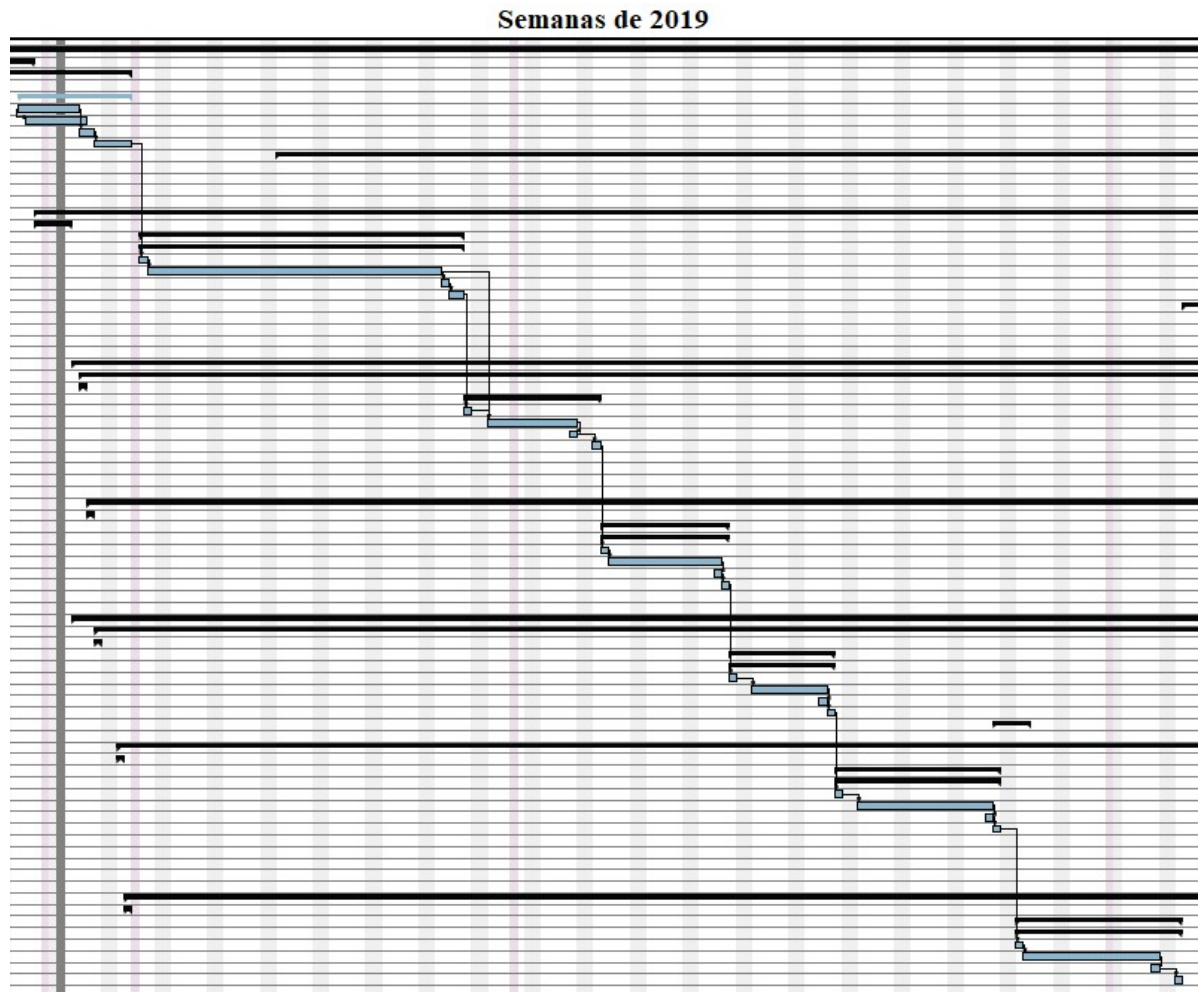
necessária para esta etapa. O Quadro de Duração e Recursos completo encontra-se disponível no Apêndice B.

4.3 GRÁFICO DE GANTT

O GG (Apêndice C) encontrado neste estudo apresentou uma forte dependência das atividades da etapa das casas, tendo em vista que estas apresentavam uma maior duração, e esta dependência se deu pelo fato de ter sido fixado o parâmetro de ter uma mesma equipe ou conjunto de equipes para desempenhar sua tarefa em todas as etapas na qual ela for necessária. Isso é evidenciado na Figura 22, na qual está representado o Gráfico de Gantt apenas com as atividades de radier de todas as etapas onde ela é realizada.

Essa premissa de fixar o parâmetro equipes foi utilizada em toda a gestão de tempo para aquelas atividades que se repetiam em mais de uma etapa do projeto, por exemplo: a equipe de alvenaria estrutural começaria suas atividades na etapa das casas e, assim que terminasse o serviço, ela se deslocaria para a etapa comercial e depois para outros locais onde está prevista esta atividade. Portanto, algumas atividades que poderiam ser iniciadas antes tiveram que ser adiadas para que fosse possível manter as equipes sem ociosidade durante seu tempo de contratação e isto fica evidente no Diagrama de Pessoas (Apêndice D).

Figura 22 – Atividades de radier no Gráfico de Gantt



(fonte: elaborado pelo autor)

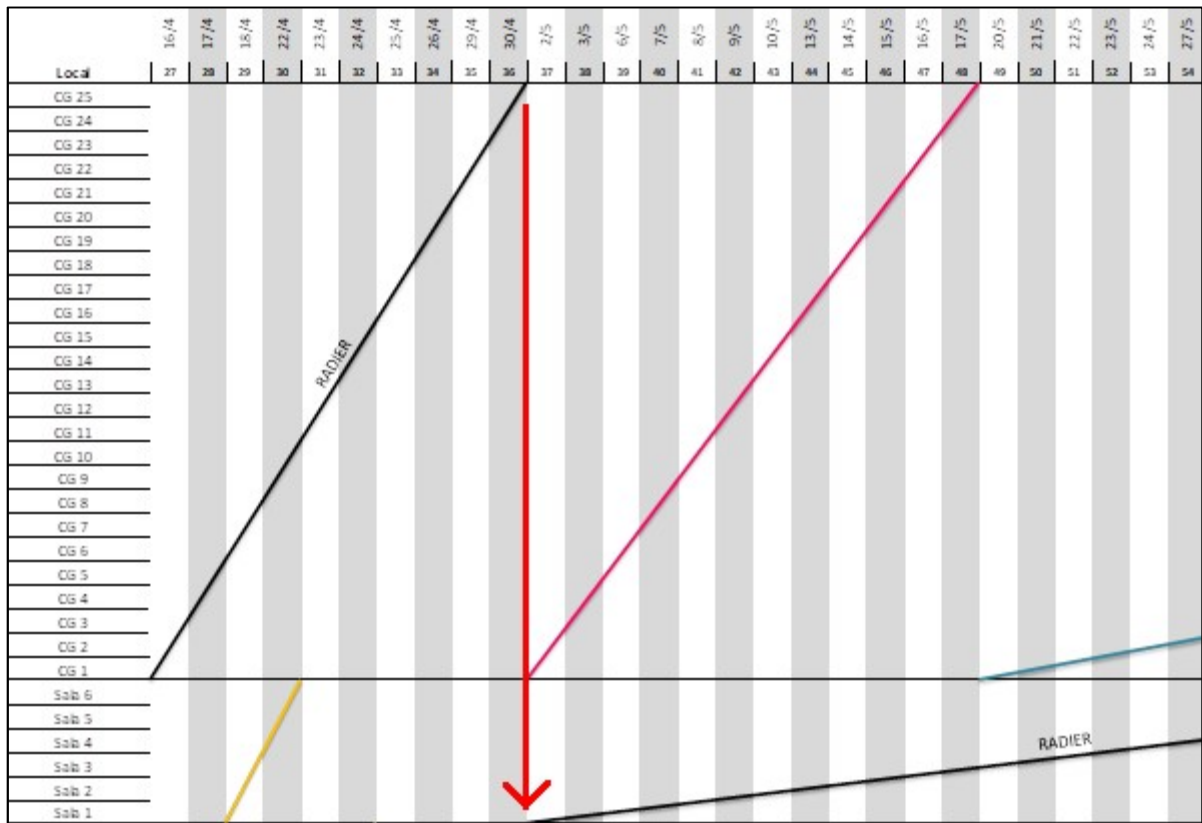
4.4 LINHAS DE BALANÇO

Nas Linhas de Balanço também ficou evidente a dependência das atividades em relação às equipes, como mostra a Figura 23 utilizando como exemplo também o caso dos radiers. É possível notar que a etapa das áreas de uso comum também está representada na LDB mesmo ela não apresentando repetitividade em suas subetapas e isto foi feito apenas para ilustrar de outra forma essa vinculação devido à premissa adotada.

São percebidos longos tempos sem nenhuma atividade nas unidades de trabalho, como é possível notar na Figura 23, quando a atividade de radier da etapa comercial (linha preta central) começa seis dias após a atividade de locação da obra (linha amarela mais à esquerda)

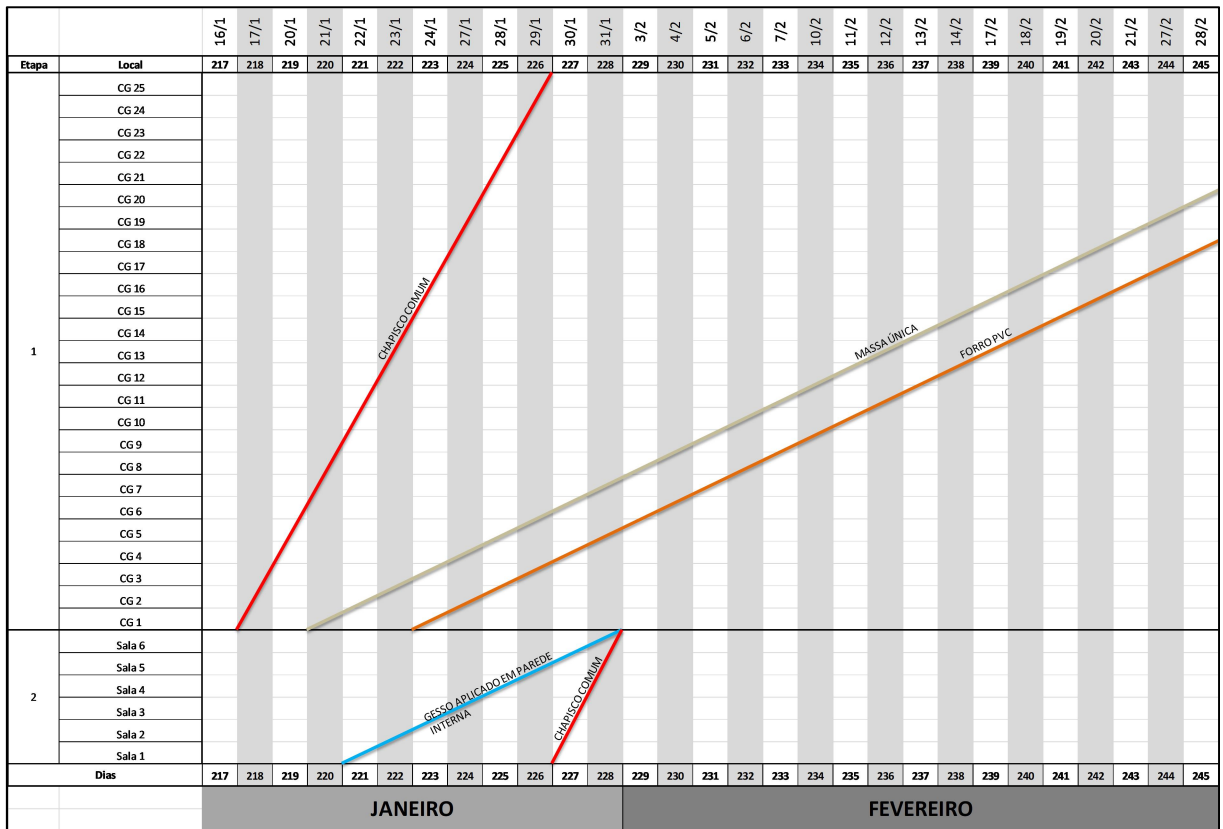
ter se encerrado por completo. Isto ocorre pelo fato da atividade de radier da etapa comercial depender do término da mesma atividade na etapa das casas.

Figura 23 – Dependência das atividades de radier nas Linhas de Balanço



(fonte: elaborado pelo autor)

Na Figura 24 é possível notar que a atividade “Massa Única” (linha cinza) começa na Casa Geminada 1 dois dias após a atividade “Chapisco Comum” (linha vermelha de cima) ter sido concluída no local, isto ocorre pelo fato de ter que aguardar o tempo de cura do material utilizado na tarefa. Também é possível notar mais uma vez a dependência de equipes, pois a tarefa de “Chapisco Comum” da etapa comercial (linha vermelha de baixo) só inicia quando a mesma tarefa se encerra na etapa das casas. Todas as Linhas de Balanço estão disponíveis no Apêndice E.

Figura 24 – Detalhe de Janeiro e Fevereiro (2020) das LDB⁴

(fonte: elaborado pelo autor)

4.5 ORÇAMENTAÇÃO E CURVA ABC

O custo total do empreendimento encontrado no estudo foi de R\$ 2.008.993,50, dos quais R\$ 1.440.570,82 são exclusivos da etapa das casas, o que representa 71,7%. Considerando que cada casa possui 37,5 metros quadrados e são ao todo 50 unidades, o valor do metro quadrado das casas ficou em R\$ 768,30, o que representa um custo razoável tendo em vista as limitações deste trabalho.

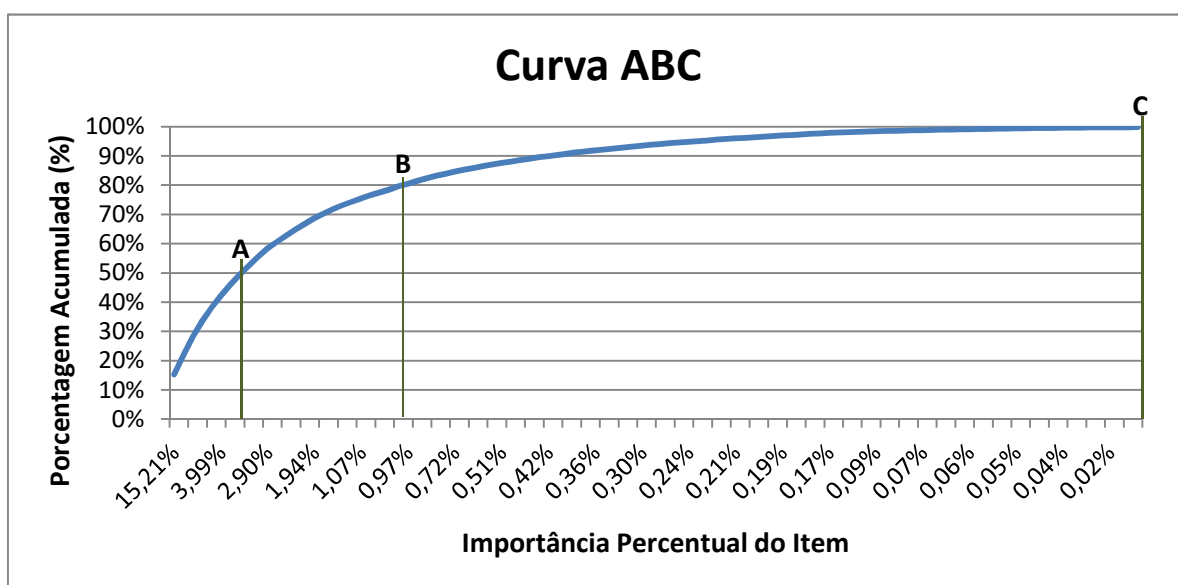
A atividade que detém o maior montante é a alvenaria estrutural das casas, com valor de R\$ 305.495,25, cerca de 15,2% de todo o orçamento. Este dado sugere que esta é uma atividade crítica em termos de custo e, portanto, deve ser acompanhada e controlada com mais minuciosidade a fim de evitar gastos desnecessários e expressivos.

⁴ A imagem foi adaptada de sua versão original para um melhor entendimento.

Já a segunda mais custosa foi a atividade de estrutura de madeira para telhado, também da etapa das casas, com R\$ 137.500,00. Representando apenas 6,8% do total, ela possui um valor inferior à metade da atividade de maior custo do projeto.

Ambas as atividades se encontram no grupo A da Curva ABC (Figura 25), acompanhadas de outras seis, que juntas representam quase 50% do orçamento e apenas 6,5% do total de tarefas presentes no projeto.

Figura 25 – Curva ABC



(fonte: elaborado pelo autor)

A Orçamentação completa e a tabela da Curva ABC se encontram nos Apêndices F e G, respectivamente.

4.6 CURVAS DE AGREGAÇÃO

A partir do Cronograma Financeiro, disponível no Apêndice H, foi obtida a Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Resumo dos custos mensais do empreendimento

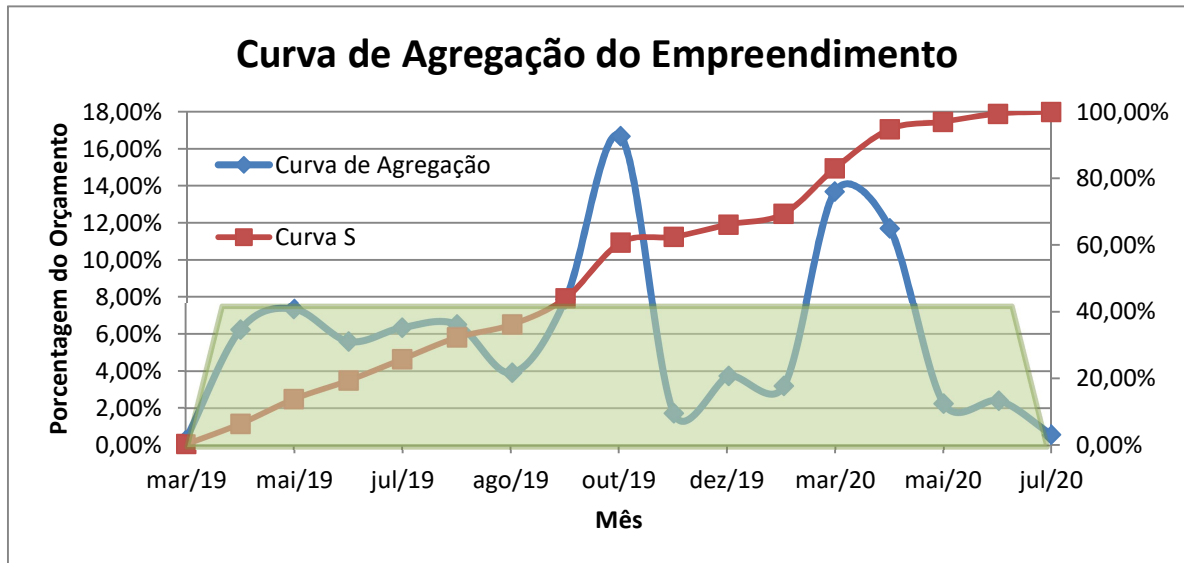
RESUMO DOS CUSTOS MENSIS DO EMPREENDIMENTO				
Mês	MENSAL	ACUMULADO	% do Orçamento	% Acumulado
mar/19	R\$ 5.452,87	R\$ 5.452,87	0,27%	0,27%
abr/19	R\$ 125.180,92	R\$ 130.633,79	6,23%	6,50%
mai/19	R\$ 147.463,41	R\$ 278.097,21	7,34%	13,84%
jun/19	R\$ 112.367,00	R\$ 390.464,20	5,59%	19,44%
jul/19	R\$ 127.272,63	R\$ 517.736,83	6,34%	25,77%
ago/19	R\$ 130.631,21	R\$ 648.368,04	6,50%	32,27%
set/19	R\$ 78.557,52	R\$ 726.925,55	3,91%	36,18%
out/19	R\$ 157.979,55	R\$ 884.905,11	7,86%	44,05%
nov/19	R\$ 334.982,52	R\$ 1.219.887,63	16,67%	60,72%
dez/19	R\$ 34.854,35	R\$ 1.254.741,98	1,73%	62,46%
jan/20	R\$ 75.139,10	R\$ 1.329.881,08	3,74%	66,20%
fev/20	R\$ 64.227,51	R\$ 1.394.108,60	3,20%	69,39%
mar/20	R\$ 275.087,81	R\$ 1.669.196,40	13,69%	83,09%
abr/20	R\$ 235.003,90	R\$ 1.904.200,30	11,70%	94,78%
mai/20	R\$ 45.117,92	R\$ 1.949.318,22	2,25%	97,03%
jun/20	R\$ 48.535,77	R\$ 1.997.853,99	2,42%	99,45%
jul/20	R\$ 11.139,51	R\$ 2.008.993,50	0,55%	100,00%

(fonte: elaborado pelo autor)

Pode-se notar que os meses de novembro de 2019, março e abril de 2020 apresentam valores muito discrepantes, ultrapassando 11% cada um deles, enquanto os meses de dezembro de 2019 até fevereiro de 2020 apresentam valores bem mais baixos, com destaque para o 1,73% do último mês de 2019.

A fim de uma visualização mais clara e objetiva, foram graficadas a Curva de Agregação e a Curva S do empreendimento, mostradas na Figura 26. Percebe-se que a Curva de Agregação se distancia muito do formato de um trapézio (em verde no gráfico).

Figura 26 – Curva de Agregação do Empreendimento



(fonte: elaborado pelo autor)

De forma gráfica fica mais aparente a disparidade de custos encontrada ao longo dos meses, sendo a diferença de pouco mais de R\$ 300.000,00 entre novembro e dezembro de 2019 a mais crítica de todas.

Com o objetivo de encontrar uma explicação e até mesmo uma solução foi criada a Tabela 3, tomando os valores dispendidos apenas na etapa das casas.

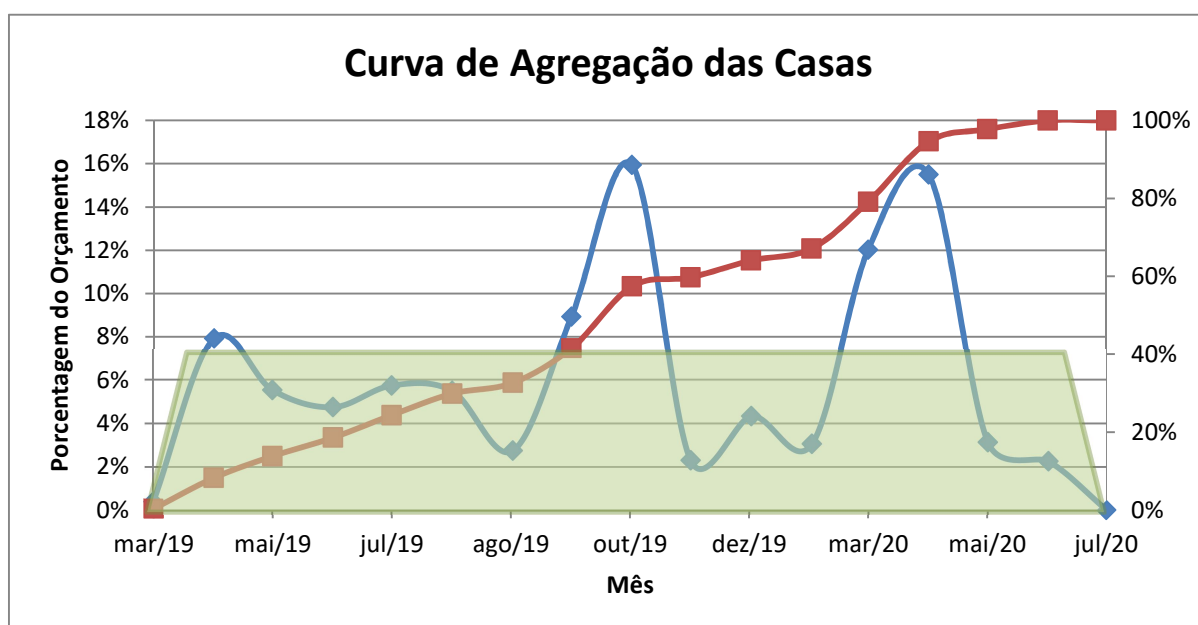
Entretanto percebe-se que há a mesma heterogeneidade que a apresentada no empreendimento como um todo. Logo se entende que a etapa das casas é a principal fonte de disparidade dos valores ao decorrer dos meses, o que também fica aparente na Figura 27, que se assemelha muito à Curva de Agregação do Empreendimento acima e que também está distante do formato ideal.

Tabela 3 – Resumo dos custos mensais das casas

RESUMO DOS CUSTOS MENSAIS DAS CASAS				
Mês	MENSAL	ACUMULADO	% do Orçamento	% Acumulado
mar/19	R\$ 5.452,87	R\$ 5.452,87	0,38%	0,38%
abr/19	R\$ 114.193,65	R\$ 119.646,52	7,93%	8,31%
mai/19	R\$ 79.706,11	R\$ 199.352,63	5,53%	13,84%
jun/19	R\$ 68.287,17	R\$ 267.639,80	4,74%	18,58%
jul/19	R\$ 82.663,42	R\$ 350.303,23	5,74%	24,32%
ago/19	R\$ 79.069,36	R\$ 429.372,58	5,49%	29,81%
set/19	R\$ 39.534,68	R\$ 468.907,26	2,74%	32,55%
out/19	R\$ 128.557,40	R\$ 597.464,66	8,92%	41,47%
nov/19	R\$ 229.544,32	R\$ 827.008,98	15,93%	57,41%
dez/19	R\$ 33.134,99	R\$ 860.143,97	2,30%	59,71%
jan/20	R\$ 62.401,10	R\$ 922.545,06	4,33%	64,04%
fev/20	R\$ 43.936,98	R\$ 966.482,04	3,05%	67,09%
mar/20	R\$ 173.221,92	R\$ 1.139.703,96	12,02%	79,11%
abr/20	R\$ 223.215,99	R\$ 1.362.919,94	15,49%	94,61%
mai/20	R\$ 45.117,92	R\$ 1.408.037,86	3,13%	97,74%
jun/20	R\$ 32.532,96	R\$ 1.440.570,82	2,26%	100,00%
jul/20	R\$ 0,00	R\$ 1.440.570,82	0,00%	100,00%

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 27 – Curva de Agregação das Casas



(fonte: elaborado pelo autor)

5 ANÁLISE DE DADOS

Com os resultados obtidos e explanados no capítulo anterior, chega-se a conclusão de que o empreendimento pode não ser viável economicamente por sua grande discrepância presente nos custos mensais, principalmente nos meses de novembro de 2019 e abril de 2020 que apresentam valores muito elevados e com diferença significativa em relação aos meses vizinhos.

Ao analisar a Linha de Balanço é possível verificar o acúmulo de atividades nestes dois meses que apresentaram um pico no orçamento. No mês de novembro de 2019 ficaram concentradas as atividades de cobertura (estrutura de madeira, telhamento e calha metálica) em todas as etapas do empreendimento, o que representa mais de R\$ 210.000,00. Já em abril de 2020 ocorreu a má distribuição da atividade de colocação das portas da etapa das casas, acarretando em uma concentração de quase R\$ 214.000,00 somente desta atividade no mês em questão.

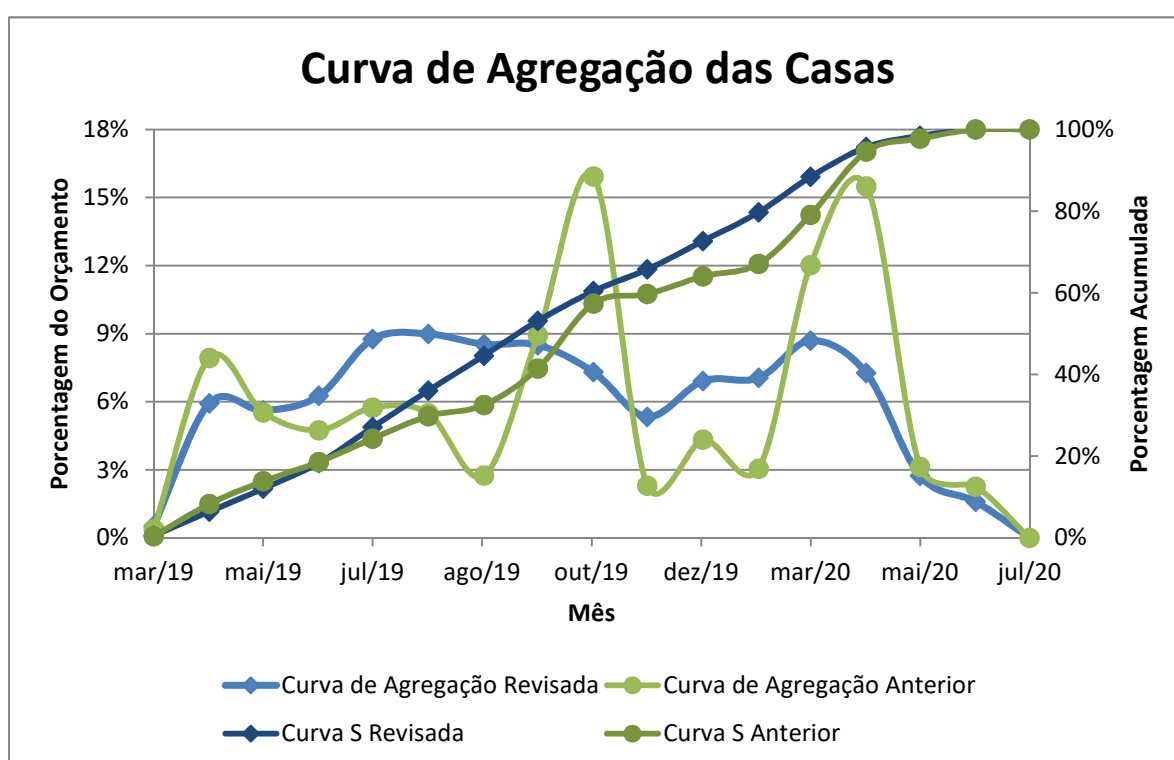
Esta concentração de atividades do mesmo tipo em um curto período de tempo se deu em função da premissa de fixar o parâmetro de equipes, adotada no início do estudo. Portanto, optou-se por fazer uma reanálise do estudo a fim de tentar obter a viabilidade econômica.

Para isto foi adotada outra premissa: uma equipe ou conjunto de equipes para a realização das casas e outras para as demais etapas do empreendimento. Dessa forma, surge a oportunidade de poder organizar as atividades das etapas secundárias de modo a otimizar a previsão de custos, sempre respeitando as precedências e as limitações técnicas, como tempo de cura, por exemplo.

Com este pensamento, foram feitas mudanças na LDB apenas na etapa das casas, primeiramente buscando o menor tempo possível de obra, já que foi possível antecipar atividades que antes tiveram que ser postergadas devido ao engessamento que a premissa inicial empunha. O resultado das casas foi levado para o cronograma financeiro e analisou-se como ficou a Curva de Agregação após a adaptação da Linha de Balanço, o que já apresentou uma pequena melhora. Assim, foram sendo feitos ajustes na LDB e no cronograma financeiro concomitantemente, além de também se fazerem necessárias algumas modificações na duração de algumas atividades (Quadro de Duração e Recursos Revisado no Apêndice I), a fim de diluir o custo diário. O resultado disto está ilustrado na Figura 28, na qual também é possível fazer a comparação do antes e depois. É possível notar uma grande melhora na

distribuição dos custos das casas ao longo dos meses, se aproximando mais de uma curva de agregação ideal. Porém ainda há, no mês de dezembro de 2019, uma depressão que ocorre por limitantes econômicas e técnicas: se atividades do mês anterior passassem para dezembro, apenas iria fazer a depressão passar para novembro (limitante econômica); já as atividades de janeiro não podem ser antecipadas para que não haja duas equipes trabalhando em uma casa no mesmo dia (limitante técnica).

Figura 28 – Comparação das Curvas de Agregação das Casas

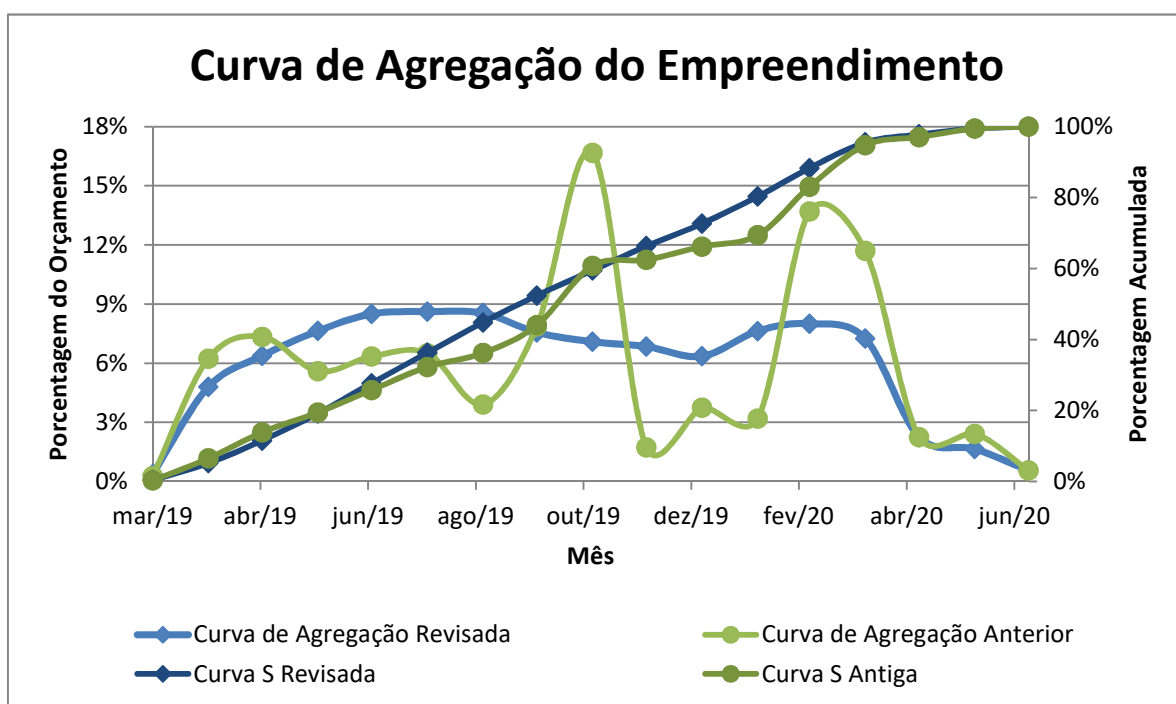


(fonte: elaborado pelo autor)

Como o resultado obtido na revisão da etapa das casas se mostrou satisfatório, foi a vez de reavaliar a etapa secundária, realizando os mesmos procedimentos, porém também com o intuito de procurar preencher as depressões encontradas na Curva de Agregação Revisada da etapa das casas, ou seja, procurou-se colocar mais atividades nos meses que apresentaram um custo menor. Vale ressaltar que, para a etapa secundária, foi utilizada a mesma ideia da premissa inicial: uma equipe ou um mesmo conjunto de equipes para realizar a mesma atividade em todos os locais que ela for necessária e sem ociosidade (dias sem trabalho).

Contudo, foram feitos os ajustes na LDB (Linhas de Balanço Revisadas no Apêndice J) das atividades das etapas secundárias, em seu cronograma financeiro (Cronograma Financeiro Revisado no Apêndice K) e também em algumas durações de atividades que necessitaram de uma melhor distribuição de seu custo diário, chegando, então, no resultado final que está demonstrado na Figura 29. Percebe-se que a Curva S revisada ficou muito próxima do formato considerado ideal para este tipo de gráfico.

Figura 29 – Comparação das Curvas de Agregação do Empreendimento



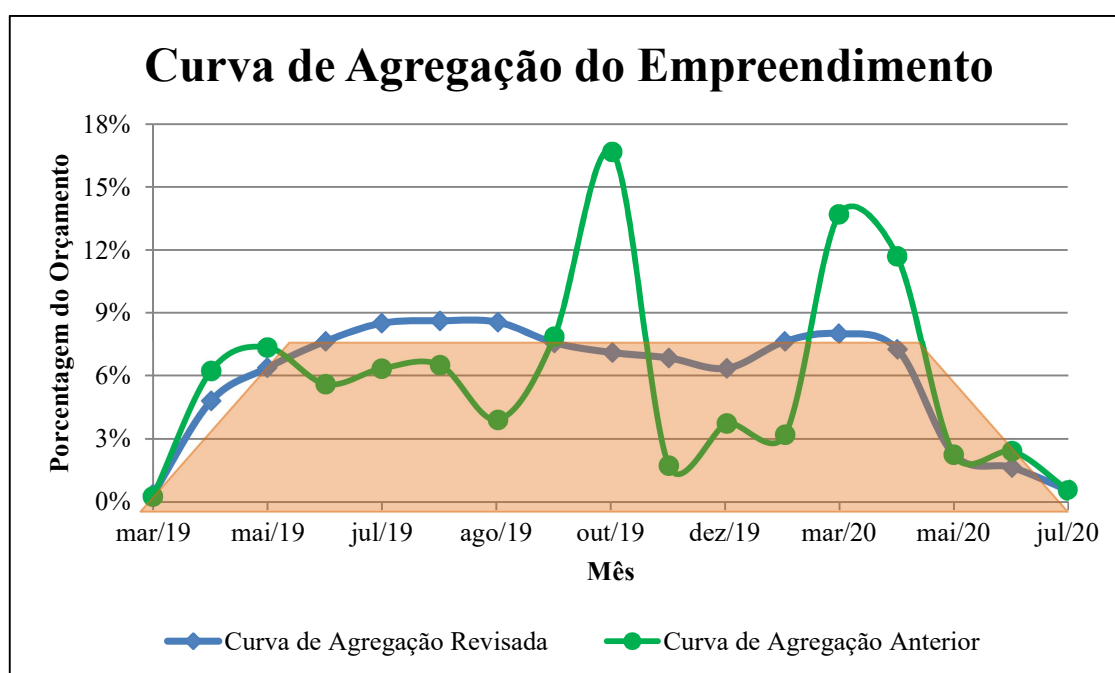
(fonte: elaborado pelo autor)

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo obter um cronograma físico-financeiro de um empreendimento que tornasse sua execução economicamente viável. A análise dos dados obtidos foi realizada através de ferramentas utilizadas na Gestão de Tempo e Gestão de Custos, principalmente por meio de Curvas de Agregação.

Visto que os resultados alcançados e avaliados no capítulo anterior mostraram que havia a necessidade de modificações e uma alteração importante na premissa inicial, foram realizados os ajustes citados no capítulo cinco. Foi obtida uma nova Curva de Agregação do empreendimento que se assemelha à figura de um trapézio, como ilustrado na Figura 30. É possível notar que a variação dos custos entre os meses de abril de 2019 e abril de 2020 é de apenas 3%, o que demonstra que o orçamento está mais homogêneo.

Figura 30 – Comparação das Curvas de Agregação do Empreendimento



(fonte: elaborado pelo autor)

Percebe-se, ao analisar a diferença entre a Curva de Agregação Anterior e a Revisada, que houve uma grande melhora na distribuição dos custos ao longo dos meses de obras do empreendimento. Portanto, a tentativa de separar da etapa principal as equipes da etapa secundária foi muito efetiva, o que tornou o projeto economicamente viável.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, C.B; IYOMASA, W.S. Utilização da linha de balanço: como dimensionar equipes e demandar o ritmo de produção das atividades. **Revista Técnica**. Edição 241 - Abril/2017. Versão *online* Disponível em: <https://techne.pini.com.br/2017/04/utilizacao-da-linha-de-balanco-como-dimensionar-equipes-e-demandar-o-ritmo-de-producao-das-atividades/>. Acesso em: 29/06/2019

CARVALHO, José Mexia Crespo de. Logística. 3. ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.

CASAROTTO, ROSANGELA. **Análise das Curvas de Agregação de Recursos de Pequenos Edifícios em Florianópolis, Santa Catarina**. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

ENGENHEIRO DE CUSTOS. Como Calcular o Tempo de um Serviço através dos Coeficientes das Composições. 2017. Disponível em: <https://engenheirodecustos.com.br/tempo-de-servico-atraves-das-composicoes/>. Acesso em: 23/04/2019

EXCEL SOLUÇÃO. **Curva ABC no controle de estoque: Identifique produtos mais rentáveis**. 2015. Disponível em: <https://excelsolucao.com.br/blog-empresarial/curva-abc-no-controle-de-estoque-identifique-os-seus-produtos-mais-rentaveis-e-otimize-gestao/>. Acesso em: 29/06/2019

FEDERAL, Caixa Econômica. **SINAPI - Catálogo de Composições Analíticas_Abril/2019**. Brasil: Governo Federal, 2019.

FRANARIN. **Franarin softwares e orçamentos**. 1983. Disponível em: <http://www.franarin.com.br>. Acesso em: 16/06/2019

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.

GUIA DA MONOGRAFIA. **O Que é Estudo de Caso ?** Disponível em: <https://guiadamonografia.com.br/estudo-de-caso/>. Acesso em: 30/06/2019

INOVA CIVIL. **Como funciona uma Linha de Balanço**. 2019. Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/como-funciona-uma-linha-de-balanco/>. Acesso em: 29/06/2019

LINKEDIN. **A importância da E.A.P. para projetos de Construção Civil**. 2017. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/import%C3%A2ncia-da-eap-para-projetos-de-constru%C3%A7%C3%A3o-civil-marco-r%C3%B3tolo>. Acesso em: 28/06/2019

METZGER. **Estudo de caso: como elaborar um para seu TCC e trabalhos acadêmicos**. 2017. Disponível em: <https://blog.metzger.com/estudo-de-caso-para-tcc/>. Acesso em: 30/06/2019

OPERANDO BIEN. **Curva S – o que é, como e porque fazer e usar**. 2007. Disponível em: <http://operandobien.blogspot.com/2007/10/curva-s-como-e-porque-fazer-e-usar.html>. Acesso em: 29/06/2019

PINI. **Tabelas de composições de preços para orçamentos**. 13. ed. São Paulo: PINI, 2010.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. 6. ed. Newtown Square: PMI, 2017.

PROJETOS DE ENGENHARIA. **Aplicações da curva “s” no gerenciamento de projetos**. 2008. Disponível em: <http://projetosdeengenharia.blogspot.com/2008/05/aplicaes-da-curva-s-no-gerenciamento-de.html>. Acesso em: 29/06/2019

SIENGE. **O que é a curva abc e qual é sua importância na obra**. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/saiba-como-a-curva-abc-pode-ser-sua-aliada-no-planejamento-da-obra/>. Acesso em: 29/06/2019

SIENGE. **Retrospectiva 2018: fatos que marcaram a construção civil e a economia**. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/retrospectiva-mercado-da-construcao-2018/>. Acesso em: 25/06/2019

SIENGE. **Sienge plataform**. 1990. Disponível em: www.sienge.com.br. Acesso em: 07/04/2019

WIKIPÉDIA. **Curva ABC**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Curva_ABC. Acesso em: 29/06/2019

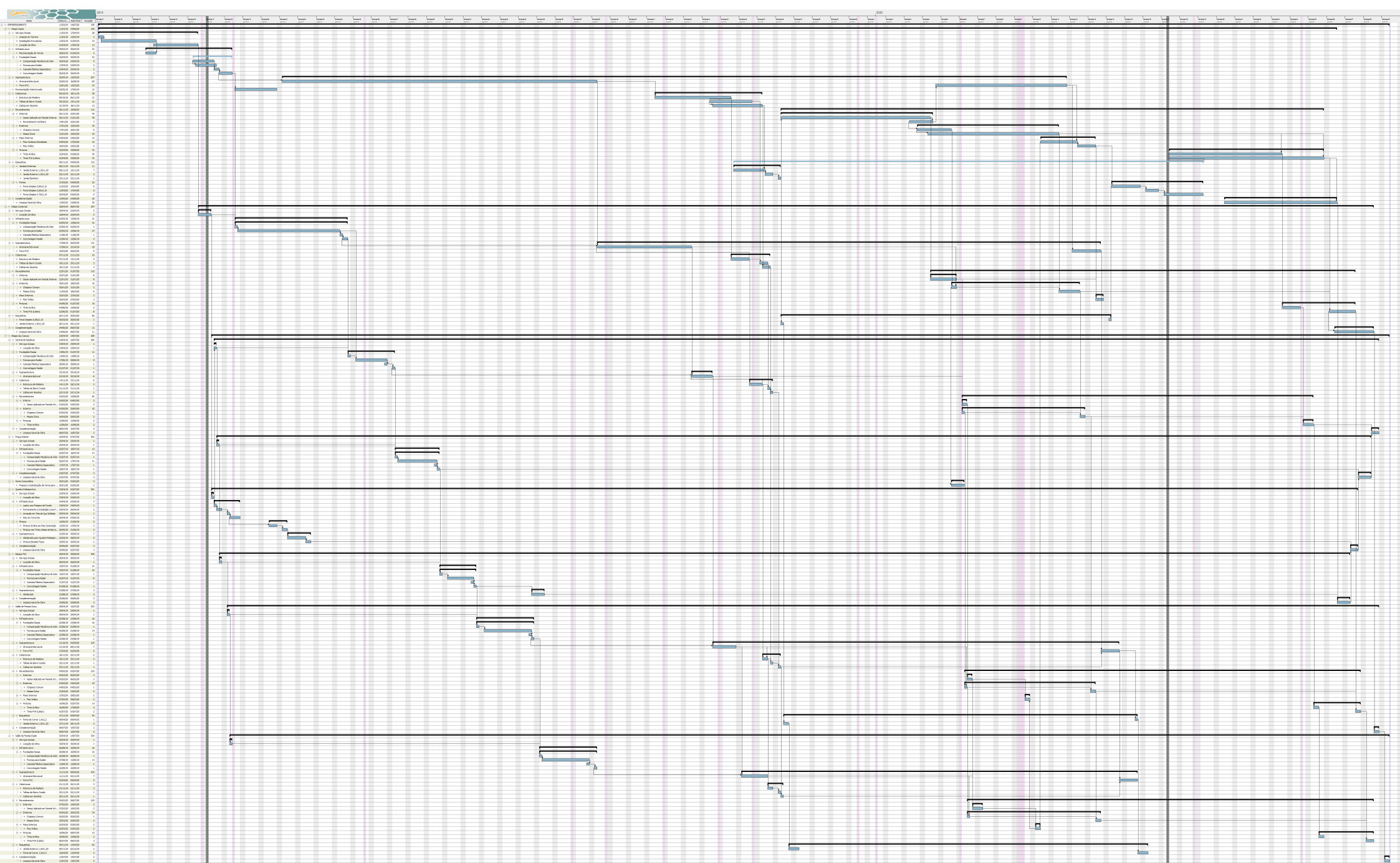
APÊNDICE A – Estrutura Analítica de Projeto

EAP do Empreendimento		
1 Casas	2.5.4.2 Tinta Acrílica	3.5.2.1.4 Concretagem Radier
1.1 Serviços Iniciais	2.6 Esquadrias	3.5.3 Supraestrutura
1.1.1 Limpeza do Terreno	2.6.1 Janela Externa 1,20x1,20	3.5.3.1 Alamedado
1.1.2 Instalações Provisórias	2.6.2 Porta Simples 0,80x2,10	3.5.4 Complementação da Obra
1.1.3 Locação da obra	2.7 Complementação da Obra	3.5.4.1 Limpeza Permanente da Obra
1.2 Infraestrutura	2.7.1 Limpeza Permanente da Obra	3.6 Salão de Festas Único
1.2.1 Movimentação de Terras	3 Uso Comum	3.6.1 Serviços Iniciais
1.2.2 Fundações Rasas	3.1 Central de Resíduos	3.6.1.1 Locação da obra
1.2.2.1 Compactação Mecânica do Solo	3.1.1 Serviços Iniciais	3.6.2 Infraestrutura
1.2.2.2 Formas para Radier	3.1.1.1 Locação da obra	3.6.2.1 Fundações Rasas
1.2.2.3 Camada Plástica Separadora	3.1.2 Infraestrutura	3.6.2.1.1 Compactação Mecânica do Solo
1.2.2.4 Concretagem Radier	3.1.2.1 Fundações Rasas	3.6.2.1.2 Formas para Radier
1.3 Supraestrutura	3.1.2.1.1 Compactação Mecânica do Solo	3.6.2.1.3 Camada Plástica Separadora
1.3.1 Alvenaria Estrutural	3.1.2.1.2 Formas para Radier	3.6.2.1.4 Concretagem Radier
1.3.2 Forro PVC	3.1.2.1.3 Camada Plástica Separadora	3.6.3 Supraestrutura
1.4 Pavimentação Intertravada	3.1.2.1.4 Concretagem Radier	3.6.3.1 Alvenaria Estrutural
1.5 Coberturas	3.1.3 Supraestrutura	3.6.3.2 Forro PVC
1.5.1 Estrutura de Madeira	3.1.3.1 Alvenaria Estrutural	3.6.4 Coberturas
1.5.2 Telhamento	3.1.4 Coberturas	3.6.4.1 Estrutura de Madeira
1.5.3 Calhas em alumínio	3.1.4.1 Estrutura de Madeira	3.6.4.2 Telhamento
1.6 Revestimentos	3.1.4.2 Telhamento	3.6.4.3 Calhas em alumínio
1.6.1 Internos	3.1.4.3 Calhas em alumínio	3.6.5 Revestimentos
1.6.1.1 Gesso	3.1.5 Revestimentos	3.6.5.1 Internos
1.6.1.2 Revestimento Cerâmico	3.1.5.1 Internos	3.6.5.1.1 Gesso
1.6.2 Externos	3.1.5.1.1 Gesso	3.6.5.2 Externos
1.6.2.1 Chapisco Comum	3.1.5.2 Externos	3.6.5.2.1 Chapisco Comum
1.6.2.2 Massa Única	3.1.5.2.1 Chapisco Comum	3.6.5.2.2 Massa Única
1.6.3 Pisos Internos	3.1.5.2.2 Massa Única	3.6.5.3 Pisos Internos
1.6.3.1 Piso Cerâmico Esmaltado	3.1.5.3 Pinturas	3.6.5.3.1 Piso Vinílico
1.6.3.2 Piso Vinílico	3.1.5.4 Tinta Acrílica	3.6.5.4 Pinturas
1.6.4 Pinturas	3.1.6 Complementação da Obra	3.6.5.4.1 Tinta PVA (Látex)
1.6.4.1 Tinta PVA (Látex)	3.1.6.1 Limpeza Permanente da Obra	3.6.5.4.2 Tinta Acrílica
1.6.4.2 Tinta Acrílica	3.2 Praça Infantil	3.6.6 Esquadrias
1.7 Esquadrias	3.2.1 Serviços Iniciais	3.6.6.1 Janela Externa 1,20x1,20
1.7.1 Janelas Externas	3.2.1.1 Locação da obra	3.6.6.2 Porta de Correr 1,60x2,20
1.7.1.1 Janela Externa 1,20x1,20	3.2.2 Infraestrutura	3.6.7 Complementação da Obra
1.7.1.2 Janela Externa 1,20x1,00	3.2.2.1 Fundações Rasas	3.6.7.1 Limpeza Permanente da Obra
1.7.1.3 Janela Banheiro	3.2.2.1.1 Compactação Mecânica do Solo	3.7 Salão de Festas Duplo
1.7.2 Portas	3.2.2.1.2 Formas para Radier	3.7.1 Serviços Iniciais
1.7.2.1 Porta Simples 0,80x2,10	3.2.2.1.3 Camada Plástica Separadora	3.7.1.1 Locação da obra
1.7.2.2 Porta Simples 0,70x2,10	3.2.2.1.4 Concretagem Radier	3.7.2 Infraestrutura
1.7.2.3 Porta Simples 0,60x2,10	3.2.3 Complementação da Obra	3.7.2.1 Fundações Rasas
1.8 Complementação da Obra	3.2.3.1 Limpeza Permanente da Obra	3.7.2.1.1 Compactação Mecânica do Solo
1.8.1 Limpeza Permanente da Obra	3.3 Horta Comunitária	3.7.2.1.2 Formas para Radier
2 Etapa Comercial	3.3.1 Preparo e Substituição de Terra	3.7.2.1.3 Camada Plástica Separadora
2.1 Serviços Iniciais	3.4 Quadra Poliesportiva	3.7.2.1.4 Concretagem Radier
2.1.1 Locação da obra	3.4.1 Serviços Iniciais	3.7.3 Supraestrutura
2.2 Infraestrutura	3.4.1.1 Locação da obra	3.7.3.1 Alvenaria Estrutural
2.2.1 Fundações Rasas	3.4.2 Infraestrutura	3.7.3.2 Forro PVC
2.2.1.1 Compactação Mecânica do Solo	3.4.2.1 Fundações Rasas	3.7.4 Coberturas
2.2.1.2 Formas para Radier	3.4.2.1.1 Compactação Mecânica do Solo	3.7.4.1 Estrutura de Madeira
2.2.1.3 Camada Plástica Separadora	3.4.2.1.2 Formas para Radier	3.7.4.2 Telhamento
2.2.1.4 Concretagem Radier	3.4.2.1.3 Camada Plástica Separadora	3.7.4.3 Calhas em alumínio
2.3 Supraestrutura	3.4.2.1.4 Concretagem Radier	3.7.5 Revestimentos
2.3.1 Alvenaria Estrutural	3.4.3 Pintura	3.7.5.1 Internos
2.3.2 Forro PVC	3.4.3.1 Pintura Acrílica em Piso Cimentado	3.7.5.1.1 Gesso
2.4 Coberturas	3.4.3.2 Pintura Tinta Base Borracha	3.7.5.2 Externos
2.4.1 Estrutura de Madeira	3.4.4 Supraestrutura	3.7.5.2.1 Chapisco Comum
2.4.2 Telhamento	3.4.4.1 Alamedado	3.7.5.2.2 Massa Única
2.4.3 Calhas em alumínio	3.4.4.2 Pintura Esmalte Fosco	3.7.5.3 Pisos Internos
2.5 Revestimentos	3.4.5 Complementação da Obra	3.7.5.3.1 Piso Vinílico
2.5.1 Internos	3.4.5.1 Limpeza Permanente da Obra	3.7.5.4 Pinturas
2.5.1.1 Gesso	3.5 Espaço Pet	3.7.5.4.1 Tinta PVA (Látex)
2.5.2 Externos	3.5.1 Serviços Iniciais	3.7.5.4.2 Tinta Acrílica
2.5.2.1 Chapisco Comum	3.5.1.1 Locação da obra	3.7.6 Esquadrias
2.5.2.2 Massa Única	3.5.2 Infraestrutura	3.7.6.1 Janela Externa 1,20x1,20
2.5.3 Pisos Internos	3.5.2.1 Fundações Rasas	3.7.6.2 Porta de Correr 1,60x2,20
2.5.3.1 Piso Vinílico	3.5.2.1.1 Compactação Mecânica do Solo	3.7.7 Complementação da Obra
2.5.4 Pinturas	3.5.2.1.2 Formas para Radier	3.7.7.1 Limpeza Permanente da Obra
2.5.4.1 Tinta PVA (Látex)	3.5.2.1.3 Camada Plástica Separadora	

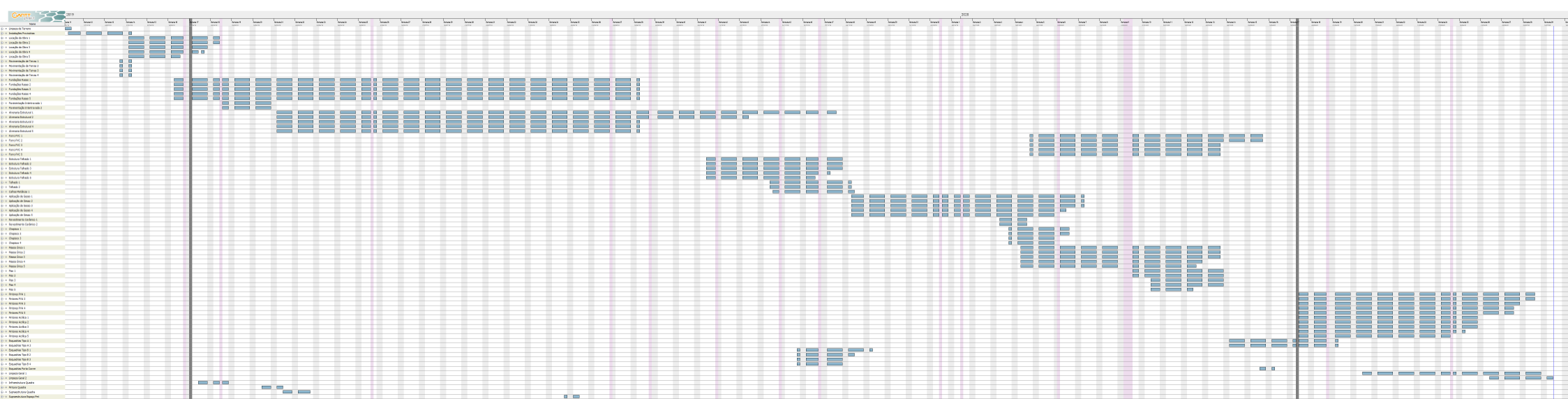
Gestão de Empreendimento Habitacional Multifamiliar: gestão de tempo e gestão de custos.

APÊNDICE B – Quadro de Duração e Recursos

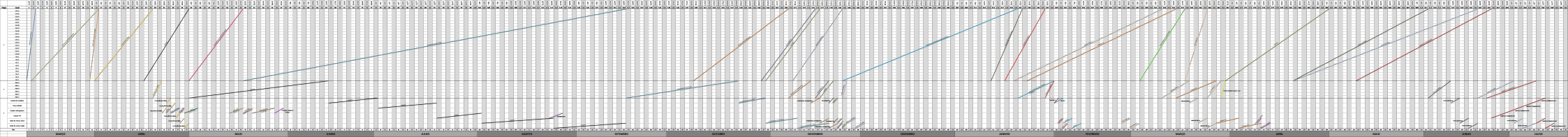
APÊNDICE C – Gráfico de Gantt



APÊNDICE D – Diagrama de Pessoas



APÊNDICE E – Linhas de Balanço



APÊNDICE F – Orçamentação

ITEM	ATIVIDADE	Código SINAPI	UNID.	QTDE	CUSTO	TOTAL
Casas						
1	Limpeza Mecanizada do Terreno	73672	m²	9.875,00	R\$ 0,35	R\$ 3.456,25
2	Locação da Obra	26101	m²	4.200,00	R\$ 2,41	R\$ 10.130,40
3	Movimentação de Terras	90091	m³	797,05	R\$ 5,01	R\$ 3.993,24
Fundações Rasas (Radier)						
4	Compactação mecânica do solo	97083	m²	4.200,00	R\$ 2,35	R\$ 9.870,00
5	Formas para radier	97086	m²	87,50	R\$ 83,04	R\$ 7.266,00
6	Camada Plástica separadora radier	01.FUES.RADI.006/01	m²	4.200,00	R\$ 1,12	R\$ 4.699,38
7	Concretagem Radier	97094	m³	187,50	R\$ 427,90	R\$ 80.231,25
8	Alvenaria Estrutural	89304	m²	5.325,00	R\$ 57,37	R\$ 305.495,25
9	Forro PVC	96111	m²	1.926,75	R\$ 39,90	R\$ 76.877,33
10	Pavimentação Intertravada	92405	m²	935,76	R\$ 46,77	R\$ 43.765,50
Janelas Externas						
11	Janela Banheiro	94581	m²	18,00	R\$ 687,26	R\$ 12.370,68
12	Janela Externa 1,20x1,00	94582	m²	60,00	R\$ 429,84	R\$ 25.790,40
13	Janela Externa 1,20x1,20	94582	m²	144,00	R\$ 429,84	R\$ 61.896,96
Esquadrias Internas						
14	Porta Simples 0,80x210	91337	un.	100,00	R\$ 1.256,58	R\$ 125.658,00
15	Porta Simples 0,60x2,10	91312	un.	50,00	R\$ 651,64	R\$ 32.582,00
16	Porta Simples 0,70x2,10	91313	un.	100,00	R\$ 694,48	R\$ 69.448,00
17	Estrutura Madeira para Telhado	92539	m²	2.500,00	R\$ 55,00	R\$ 137.500,00
18	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	94195	m²	2.675,00	R\$ 34,67	R\$ 92.742,25
19	Calha Metálica	94227	m	500,00	R\$ 42,98	R\$ 21.490,00
20	Gesso Aplicado em Parede Interna	87418	m²	4.330,50	R\$ 14,21	R\$ 61.536,41
21	Revestimento Cerâmico	87264	m²	358,75	R\$ 53,31	R\$ 19.124,96
22	Chapisco Comum	87354	m³	14,03	R\$ 350,36	R\$ 4.914,24
23	Massa Única	87328	m³	28,05	R\$ 299,87	R\$ 8.412,10
24	Piso Cerâmico Esmaltado	87247	m²	907,50	R\$ 32,07	R\$ 29.103,53
25	Piso Vinílico	98673	m²	867,75	R\$ 121,09	R\$ 105.075,85
26	Tinta PVA (Látex)	88487	m²	4.398,50	R\$ 9,44	R\$ 41.521,84
27	Tinta Acrílica	88489	m²	440,78	R\$ 11,81	R\$ 5.205,61
28	Limpeza Permanente da Obra	29401	m²	4.864,28	R\$ 8,31	R\$ 40.413,41
Comercial						
29	Locação da Obra	26101	m²	480,60	R\$ 2,41	R\$ 1.159,21
Fundações Rasas (Radier)						
30	Compactação mecânica do solo	97083	m²	480,60	R\$ 2,35	R\$ 1.129,41
31	Formas para radier	97086	m²	500,00	R\$ 83,04	R\$ 41.520,00
32	Camada Plástica separadora radier	01.FUES.RADI.006/01	m²	480,60	R\$ 1,12	R\$ 537,74
33	Concretagem Radier	97094	m³	48,92	R\$ 427,90	R\$ 20.932,87
34	Alvenaria Estrutural	89304	m²	679,20	R\$ 57,37	R\$ 38.965,70
35	Forro PVC	96111	m²	489,20	R\$ 39,90	R\$ 19.519,08
36	Estrutura Madeira para Telhado	92539	m²	480,60	R\$ 55,00	R\$ 26.433,00
37	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	94195	m²	514,24	R\$ 34,67	R\$ 17.828,77
38	Calha Metálica	94227	m	106,80	R\$ 42,98	R\$ 4.590,26
39	Gesso Aplicado em Parede Interna	87418	m²	787,20	R\$ 14,21	R\$ 11.186,11
40	Chapisco Comum	87354	m³	2,50	R\$ 350,36	R\$ 874,50
41	Massa Única	87328	m³	4,99	R\$ 299,87	R\$ 1.496,95
42	Porta Simples 0,80x210	91314	un.	6,00	R\$ 719,08	R\$ 4.314,48
43	Janela Externa 1,20x1,20	94582	m²	6,00	R\$ 429,84	R\$ 2.579,04
44	Piso Vinílico	98673	m²	480,60	R\$ 121,09	R\$ 58.195,85
45	Tinta Acrílica	88489	m²	499,20	R\$ 11,81	R\$ 5.895,55
46	Tinta PVA (Látex)	88487	m²	787,20	R\$ 9,44	R\$ 7.431,17
47	Limpeza Permanente da Obra	29401	m²	480,60	R\$ 8,31	R\$ 3.992,92
Uso Comum						
Lixo Comum						
48	Locação da Obra	26101	m²	151,00	R\$ 2,41	R\$ 364,21
Fundações Rasas (Radier)						
49	Compactação mecânica do solo	97083	m²	151,00	R\$ 2,35	R\$ 354,85
50	Formas para radier	97086	m²	154,85	R\$ 83,04	R\$ 12.858,74
51	Camada Plástica separadora radier	01.FUES.RADI.006/01	m²	151,00	R\$ 1,12	R\$ 168,95
52	Concretagem Radier	97094	m³	15,11	R\$ 427,90	R\$ 6.465,57
53	Alvenaria Estrutural	89304	m²	65,00	R\$ 57,37	R\$ 3.729,05
54	Estrutura Madeira para Telhado	92539	m²	151,00	R\$ 55,00	R\$ 8.305,00
55	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	94195	m²	161,57	R\$ 34,67	R\$ 5.601,63
56	Calha Metálica	94227	m	18,86	R\$ 42,98	R\$ 810,60
57	Gesso Aplicado em Parede Interna	87418	m²	127,85	R\$ 14,21	R\$ 1.816,75
58	Chapisco Comum	87354	m³	0,64	R\$ 350,36	R\$ 223,97
59	Massa Única	87328	m³	1,28	R\$ 299,87	R\$ 383,38
60	Tinta Acrílica	88489	m²	1,28	R\$ 11,81	R\$ 15,10
61	Limpeza Permanente da Obra	29401	m²	151,00	R\$ 8,31	R\$ 1.254,54
Praça Infantil						
62	Locação da Obra	26101	m²	195,69	R\$ 2,41	R\$ 472,00
Fundações Rasas (Radier)						
63	Compactação mecânica do solo	97083	m²	195,69	R\$ 2,35	R\$ 459,87
64	Formas para radier	97086	m²	198,69	R\$ 83,04	R\$ 16.499,22
65	Camada Plástica separadora radier	01.FUES.RADI.006/01	m²	195,69	R\$ 1,12	R\$ 218,96
66	Concretagem Radier	97094	m³	19,58	R\$ 427,90	R\$ 8.378,28
67	Limpeza Permanente da Obra	29401	m²	195,69	R\$ 8,31	R\$ 1.625,82
Praça Pet						
68	Locação da Obra	26101	m²	143,18	R\$ 2,41	R\$ 345,36
Fundações Rasas (Radier)						
69	Compactação mecânica do solo	97083	m²	143,18	R\$ 2,35	R\$ 336,48
70	Formas para radier	97086	m²	145,60	R\$ 83,04	R\$ 12.090,62
71	Camada Plástica separadora radier	01.FUES.RADI.006/01	m²	143,18	R\$ 1,12	R\$ 160,21
72	Concretagem Radier	97094	m³	14,30	R\$ 427,90	R\$ 6.118,97
73	ALAMBRADO PARA QUADRA POLIESPORTIVA, ESTRUTURADO POR TUBOS DE ACO GALVANIZADO, COM COSTURA	74244/1	m²	72,04	R\$ 113,97	R\$ 8.210,64
74	Limpeza Permanente da Obra	29401	m²	143,18	R\$ 8,31	R\$ 1.189,59
Quadra Poliesportiva						
75	Locação da Obra	26101	m²	203,50	R\$ 2,41	R\$ 490,84
76	LASTRO COM PREPARO DE FUNDO	94116	m³	10,18	R\$ 114,39	R\$ 1.164,49
77	FORNECIMENTO/INSTALACAO LONA PLASTICA PRETA, PARA IMPERMEABILIZACAO, ESPESSURA 150 MICRAS.	68053	m²	203,50	R\$ 4,76	R\$ 968,66
78	ARMACAO EM TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA Q-92	85662	m²	203,50	R\$ 12,03	R\$ 2.448,11
79	PISO EM CONCRETO 20 MPA PREPARO MECANICO	68325	m²	203,50	R\$ 44,16	R\$ 9.086,56
80	PINTURA ACRILICA EM PISO CIMENTADO, TRES DEMAOS	79500/2	m²	203,50	R\$ 18,07	R\$ 3.677,25
81	PINTURA COM TINTA A BASE DE BORRACHA CLORADA	79467	m	115,00	R\$ 12,54	R\$ 1.442,10
82	ALAMBRADO PARA QUADRA POLIESPORTIVA, ESTRUTURADO POR TUBOS DE ACO GALVANIZADO, COM COSTURA	74244/1	m²	177,00	R\$ 113,97	R\$ 20.172,69
83	PINTURA ESMALTE FOSCO, DUAS DEMAOS, SOBRE SUPERFICIE METALICA	74145/1	m²	177,00	R\$ 17,24	R\$ 3.051,48
84	Limpeza Permanente da Obra	29401	m²	203,50	R\$ 8,31	R\$ 1.690,72
Horta						
85	PREPARO E SUBSTITUIÇÃO de terra para plantio	98520	m³	197,30	R\$ 5,15	R\$ 1.016,10
Salão de Festas Único						
86	Locação da Obra	26101	m²	120,00	R\$ 2,41	R\$ 289,44
Fundações Rasas (Radier)						
87	Compactação mecânica do solo	97083	m²	120,00	R\$ 2,35	R\$ 282,00
88	Formas para radier	97086	m²	246,00	R\$ 83,04	R\$ 20.427,84
89	Camada Plástica separadora radier	01.FUES.RADI.006/01	m²	120,00	R\$ 1,12	R\$ 134,27
90	Concretagem Radier	97094	m³	24,00	R\$ 427,90	R\$ 10.269,60
91	Alvenaria Estrutural	89304	m²	92,13	R\$ 57,37	R\$ 5.285,38
92	Forro PVC	96111	m²	120,00	R\$ 39,90	R\$ 4.788,00
93	Estrutura Madeira para Telhado	92539	m²	120,00	R\$ 55,00	R\$ 6.600,00
94	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	94195	m²	113,16	R\$ 34,67	R\$ 3.923,29
95	Calha Metálica	94227	m	27,72	R\$ 42,98	R\$ 1.191,41
96	Gesso Aplicado em Parede Interna	87418	m²	92,13	R\$ 14,21	R\$ 1.309,14
97	Chapisco Comum	87354	m³	0,46	R\$ 350,36	R\$ 161,39
98	Massa Única	87328	m³	0,92	R\$ 299,87	R\$ 276,27
99	Porta de Correr	68050	m²	3,52	R\$ 361,13	R\$ 1.271,18
100	Janela Externa 1,20x1,20	94582	m²	8,00	R\$ 429,84	R\$ 3.438,72
101	Piso Vinílico	98673	m²	120,00	R\$ 121,09	R\$ 14.530,80
102	Tinta Acrílica	88489	m²	0,92	R\$ 11,81	R\$ 10,88
103	Tinta PVA (Látex)	88487	m²	92,13	R\$ 9,44	R\$ 869,69
104	Limpeza Permanente da Obra	29401	m²	120,00	R\$ 8,31	R\$ 996,98
Salão de Festas Duplo						
105	Locação da Obra	26101	m²	120,00	R\$ 2,41	R\$ 289,44
Fundações Rasas (Radier)						
106	Compactação mecânica do solo	97083	m²	120,00	R\$ 2,35	R\$ 282,00
107	Formas para radier	97086	m²	246,00	R\$ 83,04	R\$ 20.427,84
108	Camada Plástica separadora radier	01.FUES.RADI.006/01	m²	120,00	R\$ 1,12	R\$ 134,27
109	Concretagem Radier	97094	m³	24,00	R\$ 427,90	R\$ 10.269,60
110	Alvenaria Estrutural	89304	m²	107,58	R\$ 57,37	R\$ 6.172,09
111	Forro PVC	96111	m²	120,00	R\$ 39,90	R\$ 4.788,00
112	Estrutura Madeira para Telhado	92539	m²	120,00	R\$ 55,00	R\$ 6.600,00
113	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	94195	m²	113,16	R\$ 34,67	R\$ 3.923,29
114	Calha Metálica	94227	m	27,72	R\$ 42,98	R\$ 1.191,41
115	Gesso Aplicado em Parede Interna	87418	m²	123,04	R\$ 14,21	R\$ 1.748,40
116	Chapisco Comum	87354	m³	0,46	R\$ 350,36	R\$ 161,39
117	Massa Única	87328	m³	0,92	R\$ 299,87	R\$ 276,27
118	Porta de Correr	68050	m²	10,56	R\$ 361,13	R\$ 3.813,53
119	Janela Externa 1,20x1,20	94582	m²	8,00	R\$ 429,84	R\$ 3.438,72
120	Piso Vinílico	98673	m²	120,00	R\$ 121,09	R\$ 14.530,80
121	Tinta Acrílica	88489	m²	0,92	R\$ 11,81	R\$ 10,88
122	Tinta PVA (Látex)	88487	m²	123,04	R\$ 9,44	R\$ 1.161,50
123	Limpeza Permanente da Obra	29401	m²	120,00	R\$ 8,31	R\$ 996,98

Legenda:	
	Fonte: Franarin
	Custo calculado com preço de mercado do insumo.

Total da Obra: R\$ 2.008.993,50

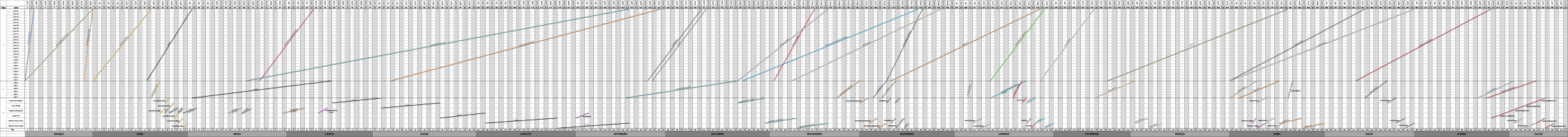
APÊNDICE G – Curva ABC

ITEM	ATIVIDADE	TOTAL	%	% ACUMULADO	GRUPO
8	Alvenaria Estrutural	R\$ 305.495,25	15,206%	15,206%	A
17	Estrutura Madeira para Telhado	R\$ 137.500,00	6,844%	22,051%	
14	Porta Simples 0,80x2,10	R\$ 125.658,00	6,255%	28,305%	
25	Piso Vinílico	R\$ 105.075,85	5,230%	33,536%	
18	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	R\$ 92.742,25	4,616%	38,152%	
7	Concretagem Radier	R\$ 80.231,25	3,994%	42,146%	
9	Forro PVC	R\$ 76.877,33	3,827%	45,972%	
16	Porta Simples 0,70x2,10	R\$ 69.448,00	3,457%	49,429%	
13	Janela Externa 1,20x1,20	R\$ 61.896,96	3,081%	52,510%	
20	Gesso Aplicado em Parede Interna	R\$ 61.536,41	3,063%	55,573%	
44	Piso Vinílico	R\$ 58.195,85	2,897%	58,470%	
10	Pavimentação Intertravada	R\$ 43.765,50	2,178%	60,648%	
26	Tinta PVA (Látex)	R\$ 41.521,84	2,067%	62,715%	
31	Formas para radier	R\$ 41.520,00	2,067%	64,782%	
28	Limpeza Permanente da Obra	R\$ 40.413,41	2,012%	66,794%	
34	Alvenaria Estrutural	R\$ 38.965,70	1,940%	68,733%	
15	Porta Simples 0,60x2,10	R\$ 32.582,00	1,622%	70,355%	
24	Piso Cerâmico Esmaltado	R\$ 29.103,53	1,449%	71,804%	
36	Estrutura Madeira para Telhado	R\$ 26.433,00	1,316%	73,119%	
12	Janela Externa 1,20x1,00	R\$ 25.790,40	1,284%	74,403%	
19	Calha Metálica	R\$ 21.490,00	1,070%	75,473%	
33	Concretagem Radier	R\$ 20.932,87	1,042%	76,515%	
88	Formas para radier	R\$ 20.427,84	1,017%	77,532%	
107	Formas para radier	R\$ 20.427,84	1,017%	78,548%	
82	ALAMBRADO PARA QUADRA POLIESPORTIVA	R\$ 20.172,69	1,004%	79,552%	
35	Forro PVC	R\$ 19.519,08	0,972%	80,524%	
21	Revestimento Cerâmico	R\$ 19.124,96	0,952%	81,476%	
37	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	R\$ 17.828,77	0,887%	82,363%	
64	Formas para radier	R\$ 16.499,22	0,821%	83,185%	
101	Piso Vinílico	R\$ 14.530,80	0,723%	83,908%	
120	Piso Vinílico	R\$ 14.530,80	0,723%	84,631%	
50	Formas para radier	R\$ 12.858,74	0,640%	85,271%	
11	Janela Banheiro	R\$ 12.370,68	0,616%	85,887%	
70	Formas para radier	R\$ 12.090,62	0,602%	86,489%	
39	Gesso Aplicado em Parede Interna	R\$ 11.186,11	0,557%	87,046%	
90	Concretagem Radier	R\$ 10.269,60	0,511%	87,557%	
109	Concretagem Radier	R\$ 10.269,60	0,511%	88,068%	
2	Locação da Obra	R\$ 10.130,40	0,504%	88,572%	
4	Compactação mecânica do solo	R\$ 9.870,00	0,491%	89,064%	
79	PISO EM CONCRETO 20 MPA PREPARO MECANICO	R\$ 8.986,56	0,447%	89,511%	
23	Massa Única	R\$ 8.412,10	0,419%	89,930%	
66	Concretagem Radier	R\$ 8.378,28	0,417%	90,347%	
54	Estrutura Madeira para Telhado	R\$ 8.305,00	0,413%	90,760%	
73	ALAMBRADO PARA QUADRA POLIESPORTIVA	R\$ 8.210,64	0,409%	91,169%	
46	Tinta PVA (Látex)	R\$ 7.431,17	0,370%	91,539%	
5	Formas para radier	R\$ 7.266,00	0,362%	91,900%	
93	Estrutura Madeira para Telhado	R\$ 6.600,00	0,329%	92,229%	
112	Estrutura Madeira para Telhado	R\$ 6.600,00	0,329%	92,557%	
52	Concretagem Radier	R\$ 6.465,57	0,322%	92,879%	
110	Alvenaria Estrutural	R\$ 6.172,09	0,307%	93,186%	
72	Concretagem Radier	R\$ 6.118,97	0,305%	93,491%	
45	Tinta Acrílica	R\$ 5.895,55	0,293%	93,785%	
55	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	R\$ 5.601,63	0,279%	94,063%	
91	Alvenaria Estrutural	R\$ 5.285,38	0,263%	94,326%	
27	Tinta Acrílica	R\$ 5.205,61	0,259%	94,586%	
22	Chapisco Comum	R\$ 4.914,24	0,245%	94,830%	
92	Forro PVC	R\$ 4.788,00	0,238%	95,068%	
111	Forro PVC	R\$ 4.788,00	0,238%	95,307%	
6	Camada Plástica separadora radier	R\$ 4.699,38	0,234%	95,541%	
38	Calha Metálica	R\$ 4.590,26	0,228%	95,769%	
42	Porta Simples 0,80x2,10	R\$ 4.314,48	0,215%	95,984%	
3	Movimentação de Terras	R\$ 3.993,24	0,199%	96,183%	
47	Limpeza Permanente da Obra	R\$ 3.992,92	0,199%	96,382%	
94	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	R\$ 3.923,29	0,195%	96,577%	
113	Telhamento Telha Cerâmica Portuguesa	R\$ 3.923,29	0,195%	96,772%	
118	Porta de Correr	R\$ 3.813,53	0,190%	96,962%	
53	Alvenaria Estrutural	R\$ 3.729,05	0,186%	97,148%	
80	PINTURA ACRILICA EM PISO CIMENTADO	R\$ 3.677,25	0,183%	97,331%	
1	Limpeza Mecanizada do Terreno	R\$ 3.456,25	0,172%	97,503%	
100	Janela Externa 1,20x1,20	R\$ 3.438,72	0,171%	97,674%	
119	Janela Externa 1,20x1,20	R\$ 3.438,72	0,171%	97,845%	
83	PINTURA ESMALTE FOSCO	R\$ 3.051,48	0,152%	97,997%	
43	Janela Externa 1,20x1,20	R\$ 2.579,04	0,128%	98,125%	
78	ARMACAO EM TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA	R\$ 2.448,11	0,122%	98,247%	
57	Gesso Aplicado em Parede Interna	R\$ 1.816,75	0,090%	98,337%	
115	Gesso Aplicado em Parede Interna	R\$ 1.748,40	0,087%	98,425%	
84	Limpeza Permanente da Obra	R\$ 1.690,72	0,084%	98,509%	
67	Limpeza Permanente da Obra	R\$ 1.625,82	0,081%	98,590%	
41	Massa Única	R\$ 1.496,95	0,075%	98,664%	
81	PINTURA COM TINTA A BASE DE BORRACHA CLORADA	R\$ 1.442,10	0,072%	98,736%	
96	Gesso Aplicado em Parede Interna	R\$ 1.309,14	0,065%	98,801%	
99	Porta de Correr	R\$ 1.271,18	0,063%	98,864%	
61	Limpeza Permanente da Obra	R\$ 1.254,54	0,062%	98,927%	
95	Calha Metálica	R\$ 1.191,41	0,059%	98,986%	
114	Calha Metálica	R\$ 1.191,41	0,059%	99,045%	
74	Limpeza Permanente da Obra	R\$ 1.189,59	0,059%	99,105%	
76	LASTRO COM PREPARO DE FUNDO	R\$ 1.164,49	0,058%	99,163%	
122	Tinta PVA (Látex)	R\$ 1.161,50	0,058%	99,220%	
29	Locação da Obra	R\$ 1.159,21	0,058%	99,278%	
30	Compactação mecânica do solo	R\$ 1.129,41	0,056%	99,334%	
85	PREPARO E SUBSTITUIÇÃO de terra para plantio	R\$ 1.016,10	0,051%	99,385%	
104	Limpeza Permanente da Obra	R\$ 996,98	0,050%	99,434%	
123	Limpeza Permanente da Obra	R\$ 996,98	0,050%	99,484%	
77	FORNECIMENTO/INSTALACAO LONA PLASTICA PRETA	R\$ 968,66	0,048%	99,532%	
40	Chapisco Comum	R\$ 874,50	0,044%	99,576%	
103	Tinta PVA (Látex)	R\$ 869,69	0,043%	99,619%	
56	Calha Metálica	R\$ 810,60	0,040%	99,660%	
32	Camada Plástica separadora radier	R\$ 537,74	0,027%	99,686%	
75	Locação da Obra	R\$ 490,84	0,024%	99,711%	
62	Locação da Obra	R\$ 472,00	0,023%	99,734%	
63	Compactação mecânica do solo	R\$ 459,87	0,023%	99,757%	
59	Massa Única	R\$ 383,38	0,019%	99,776%	
48	Locação da Obra	R\$ 364,21	0,018%	99,794%	
49	Compactação mecânica do solo	R\$ 354,85	0,018%	99,812%	
68	Locação da Obra	R\$ 345,36	0,017%	99,829%	
69	Compactação mecânica do solo	R\$ 336,48	0,017%	99,846%	
86	Locação da Obra	R\$ 289,44	0,014%	99,860%	
105	Locação da Obra	R\$ 289,44	0,014%	99,875%	
87	Compactação mecânica do solo	R\$ 282,00	0,014%	99,889%	
106	Compactação mecânica do solo	R\$ 282,00	0,014%	99,903%	
98	Massa Única	R\$ 276,27	0,014%	99,917%	
117	Massa Única	R\$ 276,27	0,014%	99,930%	
58	Chapisco Comum	R\$ 223,97	0,011%	99,941%	
65	Camada Plástica separadora radier	R\$ 218,96	0,011%	99,952%	
51	Camada Plástica separadora radier	R\$ 168,95	0,008%	99,961%	
97	Chapisco Comum	R\$ 161,39	0,008%	99,969%	
116	Chapisco Comum	R\$ 161,39	0,008%	99,977%	
71	Camada Plástica separadora radier	R\$ 160,21	0,008%	99,985%	
89	Camada Plástica separadora radier	R\$ 134,27	0,007%	99,991%	
108	Camada Plástica separadora radier	R\$ 134,27	0,007%	99,998%	
60	Tinta Acrílica	R\$ 15,10	0,001%	99,999%	
102	Tinta Acrílica	R\$ 10,88	0,001%	99,999%	
121	Tinta Acrílica	R\$ 10,88	0,001%	100,000%	

APÊNDICE H – Cronograma Financeiro

APÊNDICE I – Quadro de Duração e Recursos Revisado

APÊNDICE J – Linhas de Balanço Revisadas



APÊNDICE K – Cronograma Financeiro Revisado

