



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

MANOELLA TONIOLO DE FREIRE

**AVALIAÇÃO DO CUSTO E CRONOGRAMA DE UMA OBRA DE CONSTRUÇÃO
CIVIL EM SUAS ETAPAS INICIAIS:
PREVISTO X REALIZADO**

Palhoça
2019

MANOELLA TONIOLO DE FREIRE

**AVALIAÇÃO DO CUSTO E CRONOGRAMA DE UMA OBRA DE CONSTRUÇÃO
CIVIL EM SUAS ETAPAS INICIAIS:
PREVISTO X REALIZADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Paulo Henrique Wagner, Esp.

Palhoça

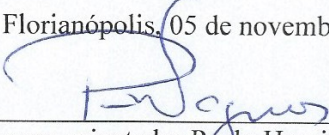
2019

MANOELLA TONIOLO DE FREIRE

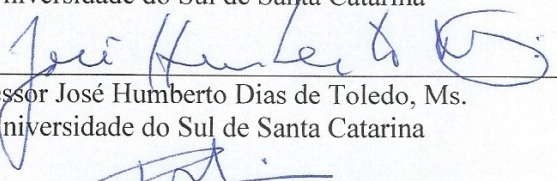
**AVALIAÇÃO DO CUSTO E CRONOGRAMA DE UMA OBRA DE CONSTRUÇÃO
CIVIL EM SUAS ETAPAS INICIAIS:
PREVISTO X REALIZADO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

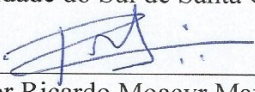
Florianópolis, 05 de novembro de 2019.



Professor e orientador Paulo Henrique Wagner, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor José Humberto Dias de Toledo, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor Ricardo Moacyr Mafra, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, sem o qual não seria capaz de realizar as minhas conquistas.

Aos meus pais, Cândido e Silvana, eu só tenho a agradecer pela educação e o carinho que sempre me proporcionaram, sem vocês nada disso seria possível!

Gostaria de fazer um agradecimento especial ao meu pai, exemplo que me inspirou para a conquista deste título, profissional dedicado que está sempre em busca de conhecimento.

Agradeço a minha irmã Ana Carolina, mesmo morando em outro país, sempre esteve ao meu lado. Além da convivência e amizade durante todos esses anos que estamos juntas.

Agradeço também ao meu namorado Rodrigo, sempre presente, por ser companheiro e aliviar as minhas angústias, tornando a caminhada mais amena.

Agradeço ao meu orientador Paulo Henrique Wagner, que sempre foi para mim um exemplo de profissional e professor, por sempre transmitir seus aprendizados profissionais em suas aulas, permitindo a mim um vasto conhecimento.

Agradeço aos profissionais da empresa onde eu trabalho, por fazerem possível esse estudo de caso, além de ajudarem no meu crescimento profissional.

Agradeço também a Universidade do Sul de Santa Catarina, pela honra de poder me formar e poder dizer que fiz parte da sua história, como aluna, e como Engenheira Civil.

RESUMO

Esta pesquisa aborda as diferenças orçamentárias, previstos e executados, através de um estudo de caso, que considera desde a etapa de concepção do cronograma físico até o controle da execução, realizado através de acompanhamento durante o desenvolvimento de uma obra de construção civil na cidade de Florianópolis - SC. Foram abordados assuntos relacionados a orçamento, custos direto e indireto, composição de custos, e principalmente controle de custos e ferramentas para auxiliar na aplicação do mesmo, como a Curva ABC. Tendo como objetivo, analisar as etapas da obra que mais influenciaram no aumento dos custos, visto que os custos estarão diretamente ligados as atividades realizados no processo produtivo, e no atraso do cronograma, bem como as causas que levaram a isso. Discute os conceitos de planejamento de projetos e recursos, métodos de orçamentação e cronograma de execução. Concluindo-se que há influência direta do planejamento da obra sobre a variação do custo da mesma.

Palavras-chave: Controle. Planejamento. Custos. Previsto. Realizado.

ABSTRACT

This research addresses budget differences between expected and executed. Through a case study. Which considers from the conception stage of the physical schedule to the control of the execution, carried out through monitoring during the development of a civil construction work in the city of Florianópolis - SC. Issues related to budget, direct and indirect costs, cost composition and mainly cost control and tools to assist in its application, such as the ABC Curve. Having the objective of analyze the stages of the construction that most influenced the increase in costs, since the costs will be directly linked to the activities carried out in the production process, and the schedule delay, as well as the causes that led to it. Discusses project and resource planning concepts, budgeting methods, and execution schedule. In conclusion, there is a direct influence of the planning of the construction on the variation of its cost.

Keywords: Control. Planning. Costs. Expected. Executed.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

BDI - Benefícios e despesas indiretas

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CEF - Caixa Econômica Federal

CPM - *Critical Path Method*

CUB - Custo Unitário Básico

ENAP - Escola Nacional de Administração Pública

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDP - Índice de Desempenho de Prazo

Kg - Quilograma

LDI - Lucro e Despesas Indiretas

m² - Metro quadrado

NBR - Norma Brasileira

NR - Norma Regulamentadora

PCP - Planejamento e Controle Da Produção

PERT *Program Evaluation and Review Technique*

R1B - Residencial, um pavimento, padrão baixo

R8N - Residencial, oito pavimentos, padrão normal

SC – Santa Catarina

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil

TCU - Tribunal de Contas da União

VA - Valor agregado

VP - Valor planejado

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de Cronograma Detalhado	25
Figura 2 – Exemplo de Orçamento Sintético	29
Figura 3 – Exemplo de Orçamento Analítico.....	30
Figura 4 – Modelo de Alocação dos Custos Indiretos Adotados no Método dos Centros de Custos	36
Figura 5 – Curva de classificação ABC.....	37
Figura 6 - Corte Esquemático do Empreendimento.	41
Figura 7 - Embasamento: junta de dilatação (divisão vertical)	43
Figura 8 - Cronograma Físico da “Obra B”.....	46
Figura 9 - Curva ABC de Serviços.....	48
Figura 10 - Projeto de Fundação Inicial Etapa 01	51
Figura 11 - Projeto de Fundação Executivo Etapa 01	51
Figura 12 - Projeto Original Geometria e Locação Blocos Etapa 1 Obra B	54
Figura 13 - Projeto Executivo Geometria e Locação Blocos Etapa 1 Obra B.....	55
Figura 14 – Corte Esquemático Nível Lençol Freático Obra B.	59
Figura 15 - Projeto de CONTENÇÃO Etapa 01 Obra B	59
Figura 16 - Corte Típico da CONTENÇÃO Etapa 01 Obra B	60
Figura 17 – Resumo Andamento Obra B pelo <i>Software Prevision</i>	65
Figura 18 – Avanço Físico Acumulado Obra B pelo <i>Software Prevision</i>	65
Figura 19 – Curva S Obra B	66
Figura 20 – Evolução Mensal Obra B	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de Levantamento de Quantitativo.	32
Tabela 2 – Exemplo de taxa de BDI.....	34
Tabela 3 – Exemplo de Curva ABC na Forma Tubular	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – CUB Padrão Comerciais - Normal	28
Quadro 2 - Planilha Orçamentária em Ordem Decrescente de Custo Total.....	47
Quadro 3 - Orçamento Previsto Obra B (Itens Influenciados Diretamente pelo Encontro de Rochas)	52
Quadro 4 - Realizado x Previsto Obra “B” (Itens Influenciados Diretamente pelo Encontro de Rochas)	52
Quadro 5 - Consumo Original de Blocos Etapa 1 Obra B	55
Quadro 6 - Consumo Executivo de Blocos Etapa 1 Obra “B”	56
Quadro 7 - Planilha Aditivos Blocos Etapa 1 Obra B	57
Quadro 8 - Previsão Orçamentário para Retirada Material Subsolo Etapa 01 Obra B	60
Quadro 9 - Aditivos Administração Local da Obra B	62
Quadro 10 - Aditivos Maquinário Ocioso da Obra B.....	62
Quadro 11 - Erros Relativos de Cada Etapa da Obra B.....	63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	13
1.2 JUSTIFICATIVA	14
1.3 OBJETIVO GERAL.....	15
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	17
2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES	17
2.1.1 Métodos de Planejamento e Controle Utilizados na Construção Civil.....	18
2.1.2 Setor de Planejamento na Empresa	21
2.1.3 Planejamento do Projeto.....	21
2.1.4 Planejamento do Tempo	22
2.1.5 Planejamento dos Recursos	22
2.1.5.1 Planejamento dos Recursos Humanos	23
2.1.5.2 Planejamento dos Recursos Operacionais	23
2.1.5.3 Planejamento dos Materiais.....	24
2.1.5.4 Planejamento dos Serviços Terceirizados	24
2.2 CRONOGRAMA	24
2.2.1 Controlar o Cronograma	26
2.3 ORÇAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS	26
2.3.1 Métodos de Orçamentos.....	27
2.3.2 Levantamentos dos Quantitativos.....	31
2.3.3 Detalhamento de um Orçamento	32
2.3.3.1 Cálculo do BDI.....	34
2.3.4 Otimização do Tempo e Redução de Custos e Despesas Indiretas	35
2.3.5 Custeio Baseado em Atividades – ABC	35
2.3.6 Controle do Projeto (curva ABC)	36
2.4 A RELAÇÃO ENTE O ORÇAMENTO E O PLANEJAMENTO	38
2.5 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	38
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO	41

3.1.1 Sistema Construtivo do Empreendimento	43
3.2 ANÁLISE DO ORÇAMENTO E CRONOGRAMA DO EMPREENDIMENTO.....	44
4 ANÁLISE DOS CUSTOS COM IMPREVISTOS DE PROJETO E EXECUÇÃO	49
4.1 IMPREVISTOS QUE IMPACTARAM NOS CUSTOS DIRETOS DA OBRA	49
4.1.1 Fundações	49
4.1.2 Blocos	53
4.1.3 Movimentação Terra (Retirada Berma de equilíbrio).....	58
4.2 IMPREVISTOS QUE IMPACTARAM NOS CUSTOS INDIRETOS DA OBRA	61
4.2.1 Taxa de Administração Local.....	61
5 CÁLCULO DO ERRO TOTAL DE TODAS AS ETAPAS	63
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
7 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS	69
ANEXO A - CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO	73

1 INTRODUÇÃO

Durante décadas muitas empresas de construção civil executavam obras tendo como base apenas experiências prévias, sem a preocupação com um planejamento mais detalhado, com o controle de execução do empreendimento, ficando sem a garantia de cumprimento do prazo e orçamento preestabelecido.

As etapas iniciais de planejamento, orçamentação e realização do cronograma são facilmente negligenciadas, partindo-se prematuramente para a execução, propriamente dita, da obra. Essa atitude gera diversos inconvenientes no decorrer da empreitada (CBIC, 2014).

O planejamento e o gerenciamento dos empreendimentos tem papéis fundamentais para o sucesso do negócio da construção civil, podendo ainda seguir com outros resultados, como a redução de custos e *timing* de execução.

O planejamento feito pela maioria das empresas tem um enfoque na execução e busca otimizar esta fase em detrimento das etapas de pré-obra e pós-obra. Em contrapartida a elaboração e padronização de todo o processo que envolve a etapa anterior à obra, com utilização dos instrumentos necessários, fornecerá a estimativa do período, além de subsídios para verificar o que é necessário priorizar para não ter atraso no processo (PEREIRA, 2012).

Os atrasos em obra estão normalmente ligados ao não cumprimento de responsabilidades e prazos de conclusão inicialmente estipulados para as atividades. Frequentemente, as suas consequências geram uma diminuição da rentabilidade e acarretam prejuízos para várias entidades envolvidas.

A ausência de um planejamento é uma das deficiências encontradas antes, durante e até o término da execução de obras, pois é ele quem define as etapas e ordena as atividades a serem desenvolvidas, buscando atingir o controle da qualidade, do desperdício e da velocidade nos canteiros de obra (apud KNOLSEISEN, 2003, p.18).

Desta forma, utilizando uma gestão de prazos adequada, as construtoras poderão fazer com que os empreendimentos sejam entregues no tempo estipulado com os custos previstos, além de garantirem a satisfação dos clientes e se destacarem como fortes concorrentes no mercado.

Um estudo realizado pela consultoria Deloitte (2019) aponta um desvio médio de 21,7% entre o que foi orçado e o custo real de uma obra. Isso acontece devido à falta de atenção com o orçamento de obra.

Com o intuito de entender melhor como ocorre o processo de planejamento e execução de obras e de detectar as alterações no custo da construção, foi realizado um estudo de caso em

uma obra de construção civil localizada na cidade de Florianópolis-SC, levando em consideração o orçamento, o planejamento e a definição dos métodos de execução adotados pelo empreendimento.

Este estudo tem como foco a análise entre o custo calculado por ocasião do planejamento, antes do início da execução, e depois com a obra em andamento.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Cumprir o prazo de entrega tem-se tornado cada vez mais desafiador na construção civil. Isso acontece, pois nos dias de hoje, os empreendimentos estão possuindo orçamentos mais apertados e a permanência de trabalhadores dentro da obra por mais tempo que o planejado incorre em maiores custos reais, prejudicando o cumprimento do acordo e gerando insatisfação por parte dos principais envolvidos: construtora, incorporadora e cliente final (ASSAF; AL-HEJJI, 2006).

Sabe-se que as receitas de serviço perdidas por atraso não podem ser recuperadas. O atraso significa a prorrogação do prazo de entrega do empreendimento com custos mais onerosos, custos que se devem ao significativo aumento dos custos trabalhistas e do valor de materiais e locação/compra de equipamentos devido à inflação.

Os problemas com o prazo de entrega são relacionados, muitas vezes, ao mau planejamento da execução dos processos. Com isso, realizar um empreendimento no tempo se torna um indicador de eficiência.

Para obter o máximo de confiabilidade no planejamento físico financeiro de uma obra, o mais recomendado é munir-se do máximo de informações possíveis. Projetos e memoriais descritivos do empreendimento são bons pontos de partida. Além disso, é importante ter dados que permitam prever o que esperar deste empreendimento (Siengen, 2012).

Além do que, as poucas empresas construtoras que utilizam qualquer tipo de orçamentação para obter o custo de empreendimentos, ainda não conseguem executá-lo com igual valor monetário orçado, ou seja, aquele custo inicialmente apresentado como valor total do empreendimento não consegue igualar-se ao valor gasto ao final da obra.

Devido a essa deficiência, foi realizado este trabalho com o intuito analisar se houve o atraso da obra e estudada e se sim por qual motivo, bem como os impactos no custo, o funcionamento do processo de planejamento e controle da obra.

1.2 JUSTIFICATIVA

O atraso das obras é um tema recorrente no dia a dia da construção civil, principalmente no subsetor de edificações. Estes atrasos, em muitos casos, ocorrem por falta de planejamento, perda de produtividade, tecnologias construtivas fortemente dependentes da mão de obra e deficiência na gestão da produção (REIS, 2010).

O tema proposto está inserido num dos mais importantes assuntos que englobam a construção civil, que é o controle de custos da produção. De um modo geral, esse controle de custos está fundamentado na identificação de variações negativas entre os custos orçados e os custos reais, e podem interferir na qualidade dos empreendimentos.

Parte-se da justificativa que para alcançar uma construção a preços acessíveis e em prazos curtos, gerando a menor quantidade possível de resíduos, é necessário que se construa com boas técnicas, com enfoque na programação e controle da obra. Se a especificação técnica e os projetos estiverem bem detalhados, o planejamento bem executado, com um orçamento minucioso e feito o acompanhamento dessas ações, para que possíveis desvios sejam percebidos e imediatamente corrigidos, é possível garantir o sucesso. A empresa deve se atentar inclusive às etapas construtivas mais delicadas que podem apresentar altos índices de desperdício, sendo estes responsáveis por prejudicar as metas e prazos, utilizar materiais, bem como executar serviços que não foram previstos e assim encarecer a obra. Esse cuidado deve ser tomado a fim de evitar que essas possíveis falhas venham a ocorrer.

A primeira e mais comum consequência negativa que um orçamento equivocado traz ao planejamento é a falta de abordagem total do escopo da obra. Isso pode acontecer por alguns motivos, desde a falta de projetos no momento da orçamentação, dados preliminares falhos, alteração de projetos e a má qualificação do profissional que desenvolve o mesmo. Considerando todos os projetos disponíveis, esses equívocos quando não observados a tempo são transferidos para a programação do planejamento de prazos e custos, consequentemente gerando informações que não serão confiáveis. Normalmente esses buracos no orçamento aparecerão no decorrer da obra quando a execução do escopo não abordado será exigida, e aumentando assim o custo de execução da obra e em muitos casos alterando o prazo de execução da mesma. Podemos ver então que um erro não necessariamente atingirá somente sua disciplina, mas sim indiretamente a obra como um todo, já que na maioria das vezes a mudança de prazo influi diretamente em aumento de custos com indireto.

Na última década, diversos autores têm apontado que a falta de planejamento pode ser considerada como uma das principais causas da ocorrência de desperdícios na construção,

sendo, então, importante o desenvolvimento de trabalhos que demonstrem como ocorre este processo. Assim, a identificação prematura dos possíveis causadores dessas disparidades na obra quando em conjunto com o acompanhamento deve servir de subsídio para que o orçamento não extrapole.

1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho consiste em demonstrar e calcular as principais etapas responsáveis pelas discrepâncias no orçamento de uma obra, fazendo uma análise entre o previstos x realizado.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos temos:

- a) caracterização do processo de planejamento da obra;
- b) descrever os métodos de execução adotados para alcance dos objetivos da construtora;
- c) analisar o orçamento de serviços apresentado pela empresa;
- d) identificar os custos discrepantes relacionados;
- e) calcular a variação do custo final partindo do orçamento inicial com a finalidade de identificar as etapas que apresentam maior discrepância.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Com base nos dados fornecidos pela empresa de construção em estudo, que atua na região metropolitana de Florianópolis/SC, busca-se identificar quais etapas da obra causaram com maior frequência os atrasos no cronograma de execução, as que apresentam maior impacto relativo sobre o atraso e as razões pelas quais acontecem, seja por intempéries, má qualificação da mão de obra e consequentes reserviços, ou ainda erro no planejamento prévio do projeto, entre outros.

O período de pesquisa não acompanhou a obra do seu início ao fim, devido ao seu atraso na execução. O tempo de permanência de pesquisa na obra abrangeu do início da etapa de escavação até o início da etapa de execução da estrutura, totalizando oito meses.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está organizado em seis capítulos, sintetizados a seguir.

O primeiro capítulo apresenta o estudo inicial referente ao tema a ser tratado, a definição do objetivo principal e objetivos específicos, a delimitação da pesquisa e a estruturação do trabalho.

O Capítulo “2” foi reservado para uma Revisão Bibliográfica. Abordando de uma maneira geral, todos os principais conteúdos necessários para realização da pesquisa, desenvolvendo-se especialmente aqueles que embasam a programação e controle de obras.

Na sequência do trabalho, o capítulo “3” adentra especificamente no campo da metodologia desta pesquisa, descreve as características da respectiva obra estudada, apresentando a estratégia utilizada pela empresa para o planejamento, métodos de execução, cronograma e controle orçamentário para que sejam alcançadas as premissas e metas determinadas para a construção do empreendimento.

No Capítulo “4” serão feitas as análises dos itens orçamentários que tiveram maior discrepância com o que havia sido previsto em orçamento, bem como os motivos que ocasionaram isso.

Já no Capítulo “5” serão analisados os resultados de cada uma das etapas os erros percentuais relativos ao valor total da obra e seu correspondente valor monetário.

As conclusões serão apresentadas no Capítulo “6” que irá trazer uma discussão sobre os itens abordados no trabalho, bem como o um plano de ação para o efetivo andamento da obra.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Neste capítulo serão apresentadas a revisão da literatura e fundamentação teórica, onde será feita uma abordagem dos conceitos relativos ao assunto, sobretudo no que diz respeito a planejamento, custos, controle de custos e orçamentos.

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES

O processo de obras de edificações na indústria da construção civil possui um alto grau de complexidade e incertezas. A obtenção de resultados satisfatórios, tanto para o construtor, quanto para o cliente, é alcançada quando todo o processo é bem gerenciado.

Um dos grandes problemas enfrentados dentro dos canteiros de obra e identificado por alguns autores é a realização de um planejamento deficiente ou até mesmo a inexistência de um planejamento (BERNARDES; FORMOSO, 2002).

Planejar é a base para o sucesso de um empreendimento. Para a execução de qualquer projeto é necessário que exista um planejamento, que define o seu método de execução, uma programação, que definirá o cronograma de execução, e um controle, onde esse permitirá o acompanhamento e verificação do andamento do projeto.

Além disso, segundo Laufer e Tucker (1987) o planejamento e o controle são duas atividades indissociáveis e integradas em um mesmo ciclo. O planejamento é a conexão entre o controle da produção e a estruturação do trabalho. Sem ele, não se pode garantir que o trabalho designado está sendo executado para cumprir os objetivos da obra (BALLARD; HOWELL, 2003).

O controle é um conjunto de ações que visam o direcionamento da programação, incluindo atividades que verificam o que efetivamente foi desenvolvido e comparam com o planejado, além de providenciar as mudanças necessárias para o realinhamento do plano.

Na construção civil o planejamento deve estar intimamente ligado ao gerenciamento, englobando complexos conhecimentos e informações de diversos setores. Posteriormente, é importante unir essas informações e organizá-las a fim de que possam ser utilizadas na execução do empreendimento planejado da melhor forma possível. Tem-se que levar em conta o mercado atual e futuro, demandas e ofertas no ambiente local, o tipo de construção a ser realizada, viabilidade técnica, financeira e econômica da empresa, entre vários outros quesitos (GOLDMAN, 2004).

Existem, na literatura, inúmeras definições de planejamento que, segundo vários autores ainda não há um consenso sobre a abrangência do termo. Entretanto, Laufer *et al.* (1994) afirmam que a maioria das definições têm em comum o fato de considerar o planejamento como um processo de antecipação a um futuro desejado.

Conforme Avila e Jungles (2000) o planejamento é um processo em que são utilizadas técnicas científica, visando aumentar a eficiência, a racionalidade e a segurança através de previsões, programação, execução, coordenação e controle dos resultados, para atingir o que é desejado.

Desta forma, segundo Araújo e Meira (1997), para que os objetivos de uma empresa sejam alcançados, dentro da máxima eficiência, é indispensável que a empresa obtenha harmonia entre os recursos físicos e financeiros, através do planejamento racional, para se obter uma definição precisa dos recursos necessários, compatíveis com os prazos e custos. Vale salientar que deficiências na administração da produção podem ocasionar falta ou excesso de mão de obra e materiais, atrasos e interrupções na produção.

Neste contexto, Bernardes (2008) afirma que o planejamento de obras funciona como um processo decisório. Nesse processo, diversas restrições devem ser antecipadas, de forma a possibilitar um fluxo de trabalho ininterrupto no canteiro de obras. Assim, o planejamento deve ser hierarquizado e dividido em longo, médio e curto prazo. Todas as atividades planejadas devem atentar à busca incessante do cumprimento dos custos, do prazo e da qualidade estabelecida no planejamento estratégico do empreendimento.

2.1.1 Métodos de Planejamento e Controle Utilizados na Construção Civil

A programação do tempo em um empreendimento deve considerar tanto o prazo global da obra, data de início e de término, quanto os prazos parciais, que determinam como se desenvolverá obra executada ao longo do tempo com relação aos seus serviços e etapas construtivas. Desta forma, os engenheiros se tornem capazes de programar as compras, a duração dos serviços e verificar os custos de cada processo.

De acordo com Alberton e Ensslin (1994), existem várias técnicas que ajudam o planejamento e o controle de obras, tais como, cronograma físico e financeiro, cronograma de Gantt, redes PERT/CPM, dentre outras. Essas técnicas possibilitam melhorias substanciais em termos de desempenho global. O objetivo geral da aplicação dessas ferramentas é o auxílio no planejamento e controle da produção.

De acordo com Queiroz (2001), o cronograma físico, diagrama de Gantt ou diagrama de Barras apresentam uma característica marcante: a facilidade na execução e visualização por parte de técnicos da área e de leigos. Por outro lado, não apresentam certas vantagens típicas do Pert-CPM tais como a interdependência entre as etapas construtivas, a facilidade de reprogramações, tão frequentes nas obras, e o detalhamento de etapas e serviços.

Uma vez estabelecido como a obra será realizada em cada uma de suas etapas e, o que, e quanto será executado a cada período de tempo considerado, a próxima fase da programação determina os recursos financeiros necessários para o cumprimento da programação física. Esta fase é chamada de programação de distribuição de recursos, que é concretizada por intermédio do Cronograma Financeiro (QUEIROZ, 2011).

Na sequência será abordada a dimensão horizontal do processo de planejamento, que segundo Laufer e Tucker (1987), compreende as etapas de preparação do processo de planejamento, coleta de informações, elaboração de planos, difusão de informações e avaliação do processo de planejamento. Os mesmos autores identificaram cinco etapas para o processo de planejamento, que são:

- a) 1ª Etapa: **Planejamento do processo de planejamento** – primeira etapa do planejamento onde são tomadas todas as decisões referentes ao horizonte, nível de detalhamento e grau de controle. Nessa etapa o empreendimento deve ser analisado de acordo com as características que o torna único;
- b) 2ª Etapa: **Coleta de informações** – dados provenientes de diferentes fontes, distintos com periodicidades, e ainda, coletados durante fases diferentes do empreendimento, devem ser reunidos, processados e disponibilizados;
- c) 3ª Etapa: **Elaboração dos planos** – com base nas informações coletadas anteriormente, os planos são elaborados por meio do emprego de métodos como o sequenciamento, a programação e a análise econômica;
- d) 4ª Etapa: **Difusão das informações** – nesta quarta etapa, as informações devem ser transmitidas de acordo com as necessidades de seus usuários, cabendo ao responsável da empresa discernir quem deverá recebê-las e qual seu formato necessário;
- e) 5ª Etapa: **Avaliação do processo de planejamento** – a última etapa corresponde à avaliação de todo o processo de planejamento, e serve de base para o desenvolvimento desse processo em outros empreendimentos.

Ainda, pode-se identificar uma outra etapa, a de ação, quando o progresso da produção é controlado e monitorado, e as informações resultantes desse controle são utilizadas para atualizar os planos e preparar relatórios sobre o desempenho da produção (FORMOSO, 1991).

O processo de planejamento, na dimensão vertical, é estratificado em diferentes níveis decisórios. Essa divisão faz-se necessária, primeiramente, porque permite à organização delegar responsabilidade e poderes específicos a diferentes membros da mesma. E em segundo lugar, o nível de detalhamento considerado nas decisões de planejamento difere sensivelmente de acordo com o horizonte de tempo considerado (HOPP; SPERMAN, 2000 *apud* KNOLSEISEN, 2003).

O planejamento é, geralmente, dividido em planejamento estratégico, planejamento tático e planejamento operacional (ASSUMPÇÃO, 1996; HOPP; SPERMAN, 2000 *apud* KNOLSEISEN, 2003). Isatto *et al.* (2000) propõem a mesma divisão, porém denomina o planejamento como sendo de longo, médio e curto prazo, respectivamente.

O **planejamento estratégico** ou **de longo prazo** considera como horizonte de tempo todo o período da obra e, portanto, é aquele que possui maior incerteza associada. Isso ocorre porque, quanto maior o período de tempo existente entre a elaboração do plano e a sua implementação, maior tende a ser a incerteza com relação à concretização do planejado (LAUFER *et al.*, 1994; ASSUMPÇÃO, 1996 *apud* KNOLSEISEN, 2003). O planejamento de longo prazo tem como produto final um plano mestre enfocando somente datas importantes, como data de entrega, conclusão e tarefas críticas (ISATTO *et al.*, 2000). Nesse nível são tomadas decisões mais abrangentes e menos detalhadas como, por exemplo: quais são os objetivos do empreendimento, que produto deve ser produzido, quais são os processos tecnológicos a serem utilizados. Tais decisões, além de condicionarem a condução do processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) podem ser tão danosas quanto o excesso de informações (LAUFER *et al.*, 1994).

O **planejamento tático** ou **de médio prazo** envolve um horizonte de tempo menor e, portanto, aumenta o nível de detalhamento considerado. Sua principal função é ligar o planejamento estratégico com o operacional (FORMOSO *et al.*, 1999). Esse processo envolve ações especializadas, principalmente a seleção e aquisição dos recursos. Pode ser considerado como a etapa em que se realiza o estudo quantitativo do projeto, levantando os recursos necessários para atingir os objetivos do empreendimento – equipamentos, tecnologia construtiva, matéria-prima e mão-de-obra. Analisa-se também o fluxo de trabalho visando otimizar a execução das tarefas.

Por fim, no **planejamento operacional** ou **de curto prazo**, o nível de detalhamento tende a ser bastante alto, uma vez que as incertezas tendem a serem bem menores. As decisões tomadas nesse nível envolvem o controle de materiais e a delegação de tarefas (FORMOSO *et al.*, 1999; OLIVEIRA, 2000 *apud* KNOLSEISEN, 2003). No caso de obras civis, considera-se a tomada de decisões durante o curso da obra, em muitos casos *in loco*, com as decisões do planejamento no nível da produção associadas à rotina do canteiro de obras.

Gonçalves (2009) ainda afirma que na construção civil costuma-se tratar de longo prazo as atividades que ocorrerão num período de 5 a 10 anos, de médio prazo as que irão ocorrer entre 2 e 5 anos e para curto prazo são consideradas as atividades que acontecerão nos próximos 2 anos. Entretanto, a definição destes prazos pode ser diferente para cada empresa e depende das atividades que serão realizadas.

2.1.2 Setor de Planejamento na Empresa

Goldman (2004) destaca, ainda, que planejar relaciona-se intimamente à execução da obra. O setor de planejamento tem por função auxiliar e otimizar a execução dos serviços, apontando e buscando diminuir as dificuldades encontradas, controlando gastos nas etapas construtivas futuras, administrando o cronograma físico-financeiro e gerenciando a produtividade da obra.

A dificuldade para organizar o próprio tempo de trabalho é um fator que prejudica a execução do planejamento. O tempo destinado a planejar uma obra deve ser encarado como uma prioridade, sem ser interrompido por tarefas externas que possam ser consideradas mais importantes ou mais urgentes. Os funcionários envolvidos nesse processo nem sempre seguem essa premissa, pois eles dificilmente dispõem do tempo adequado, principalmente devido ao acúmulo de funções (BERNARDES, 2003).

2.1.3 Planejamento do Projeto

Assumpção e Fugazza (2014) afirmam que estudar o processo de realização de um projeto auxilia a compatibilizar informações obtidas e a relacionar os produtos e prazos necessários durante o desenvolvimento e a coordenação dos projetos.

A interpretação do projeto está baseada na análise do mesmo, buscando extrair todos os dados que irão compor o orçamento. Essa interpretação leva ao conhecimento de informações específicas e à compreensão de todos os diferentes projetos, como o estrutural, por exemplo.

Segundo Carvalho (2007) a empresa responsável pela execução do projeto deve se manter atenta e ajustável aos eventos que ocorrem no dia-a-dia da obra, mas deve também estar alerta ao planejamento inicial para não perder o controle do mesmo.

2.1.4 Planejamento do Tempo

O tempo é um dos fatores que mais influenciam no sucesso de um empreendimento. Toda atividade planejada tem um prazo a ser respeitado e isso não se aplica somente na execução da obra em si.

A estimativa do tempo de execução de um empreendimento se inicia ao detalhar o escopo do projeto. O modo mais eficaz de se obter o refinamento do tempo de execução do projeto é detalhar e estimar a duração de cada uma das atividades a serem executadas durante a obra, estabelecer uma ligação entre elas e definir suas datas de início e fim (CARVALHO, 2007).

Ainda segundo a autora, é interessante fazer com que a pessoa que executa determinada atividade em campo participe do planejamento das suas tarefas, por ser ela quem melhor sabe quanto tempo leva para concluir o serviço e porque estará se comprometendo com os prazos assumidos. Entretanto, na prática, a realidade não é essa. A empresa parte de um cronograma executado por um profissional que normalmente não é aquele que irá executar a obra.

A duração de cada atividade realizada durante a execução da obra está relacionada com a produtividade da mão-de-obra para cada um dos serviços a ser executado, considerando que se tenha sempre disponibilidade de material, dos equipamentos e da mão-de-obra especializada necessária para sua realização. Tem-se assim, que o tempo de duração de uma determinada atividade é a relação entre a quantidade de serviço a ser executado e a produtividade de quem a executa. Somando todos os tempos de execução, conforme o número de trabalhadores disponíveis para realização de cada uma das atividades, tem-se o prazo estimado de término da obra (LIMMER, 1996).

2.1.5 Planejamento dos Recursos

Os recursos podem ser relacionados como sendo: material, mão-de-obra, recursos operacionais e serviços terceiros (GEHBAUER, 2002).

Para Bernardes (2003, p. 23) os recursos podem ser classificados em três classes distintas:

- a) recursos classe 1: a planificação ocorre na fase de planejamento estratégico, ou seja, a longo prazo. Esses recursos são aqueles que demandam um longo período para aquisição e que normalmente só são adquiridos, alugados ou contratados uma única vez durante todo o período da obra – a compra corresponde à quantidade total necessária desses recursos;
- b) recursos classe 2: a obtenção desses recursos ocorre a partir do planejamento de médio prazo. O seu ciclo dura em média 30 dias e os lotes de compra representam frações do total necessário desse recurso;
- c) recursos classe 3: a programação é realizada a curto prazo e acontece em função do estoque da obra. A repetitividade desse ciclo é constante durante toda execução da obra.

2.1.5.1 Planejamento dos Recursos Humanos

O setor de recursos humanos, responsável por recrutar e gerenciar a mão-de-obra deve estar sempre atento ao cronograma de execução dos serviços. A quantidade de trabalhadores deve ser gradualmente aumentada, para atender às demandas da obra e, da mesma maneira, minimizada em sua fase final. Os picos de demanda por mão-de-obra devem ser gerenciados e eliminados a fim de evitar atrasos por falta de mão-de-obra ou contratações de emergência ou, ainda, trabalhadores ociosos que acabam sendo realocados em tarefas que não seriam inicialmente designadas a eles.

2.1.5.2 Planejamento dos Recursos Operacionais

Os recursos operacionais são os equipamentos e materiais necessários para a execução dos serviços e também as instalações permanentes do canteiro de obras.

Esses itens dependem não apenas do planejamento da obra, mas, também, do planejamento do canteiro, que irá definir as instalações necessárias e suas características – tipo, tamanho, período de utilização, entre outros, a serem contratados (GEHBAUER, 2002).

2.1.5.3 Planejamento dos Materiais

Segundo Gehbauer (2002) o planejamento de materiais só se faz necessário em casos muito específicos, por exemplo, em obras muito grandes em que ocorre demanda por volumes excessivos.

No canteiro de obra é importante acompanhar os estoques, fazer os pedidos e organizar o cronograma das entregas antecipadamente, especialmente em obras em que o espaço para armazenamento é restrito.

2.1.5.4 Planejamento dos Serviços Terceirizados

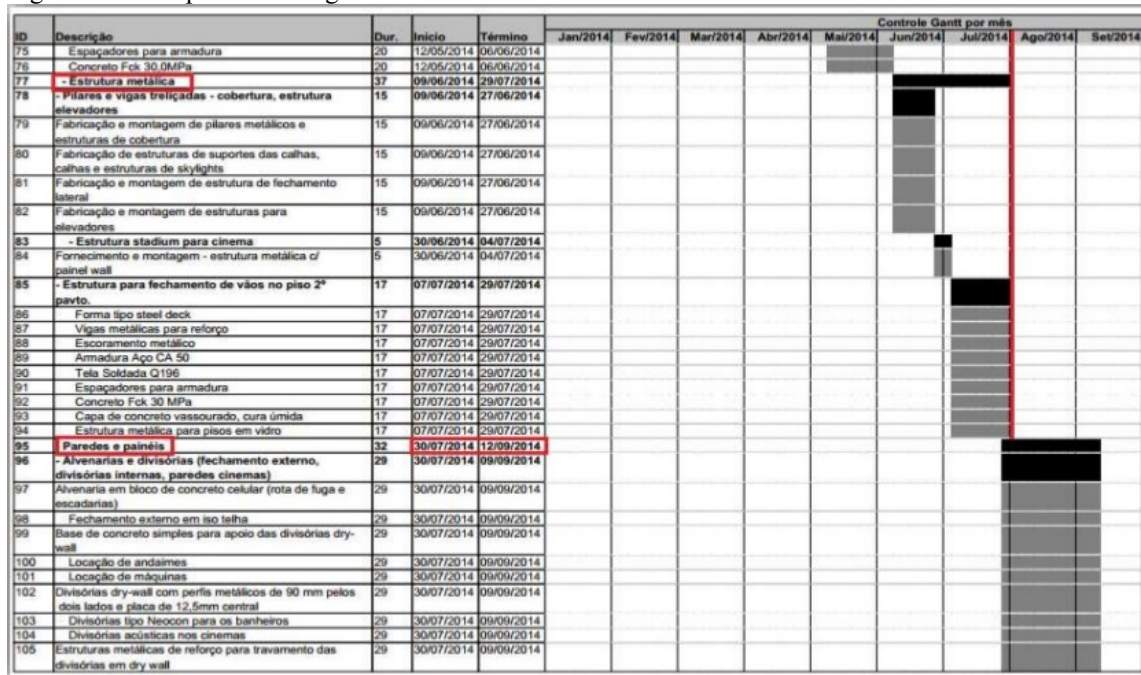
Os serviços de empreiteiras também não necessitam de um planejamento detalhado nem com tanta antecipação (GEHBAUER, 2002). É importante apenas lembrar que em caso de atraso, as atividades executadas por terceiros podem ser impactadas, postergando a sua data de intervenção. Para evitar contratemplos é necessário estar sempre atento ao cronograma inicial e aquilo que está realmente sendo executado na obra para, em casos de atraso, alertar o empreiteiro com a máxima antecedência.

2.2 CRONOGRAMA

Um cronograma é constituído pelo tempo total estimado para a duração do projeto (LIMMER, 1996). De acordo com Gehbauer (2002), um cronograma, como qualquer planejamento, é elaborado a partir de informações. No início do planejamento da execução de uma obra não é possível analisar com clareza como as tarefas previstas serão executadas, a precisão aumenta gradativamente. Portanto, o cronograma deve ser preparado a partir do cronograma geral, do cronograma detalhado e das adaptações necessárias durante o período de execução. O mesmo autor define esses itens como a seguir:

- a) cronograma geral: esse tipo de cronograma cita somente os prazos das etapas mais importantes da execução do empreendimento. É definido a partir da data de início e entrega da obra e dos marcos intermediários definidos pelos empreendedores;
- b) cronograma detalhado: nele estão expostos os prazos de todas as etapas da obra, juntamente com todas as atividades e serviços. Esse cronograma é elaborado a partir do levantamento de todas as fases relativas à construção. Segue imagem abaixo.

Figura 1 – Exemplo de Cronograma Detalhado



Fonte: Sienge (2014, p. 16).

Os cronogramas físicos são elaborados em planilha própria e são constituídos de uma coluna com a relação das etapas construtivas que são responsáveis por gerar prazos na obra e a distribuição do tempo de cada etapa em linhas horizontais, onde se inserem as barras (traços horizontais que representam os prazos) e os percentuais mensais das etapas a serem executados. A unidade de tempo mais utilizada nesse método é o mês.

Para dimensionar os barramentos, é importante considerar as circunstâncias econômicas e os prazos que caracterizam a obra. Pode partir de um volume de mão de obra fixo, dimensionando os prazos das etapas e pode também, a partir de prazos fixos pré-estabelecidos segundo as conveniências, fazer o dimensionamento da mão de obra para cada etapa.

O desenvolvimento do cronograma pode requerer a análise e revisão das estimativas de duração e de recursos para criar o modelo de cronograma aprovado para o projeto, que pode servir como linha de base para acompanhar o seu progresso.

É importante ressaltar que a primeira versão do cronograma deve ser avaliada sob as seguintes perspectivas (apud Fonseca, 2016):

- caminho crítico: a rede de tarefas que ligam o início e o fim do projeto sem folgas deve ser reavaliada, uma vez que qualquer atraso em uma tarefa implica em atraso no término do projeto; e
- disponibilidade de recursos: o cronograma deve ser confrontado com os calendários de disponibilidade de recursos, de forma a se avaliar se no momento planejado para a execução de uma tarefa, todos os recursos necessários poderão ser empregados;

- c) adaptações: muitos prazos e etapas são alterados ao decorrer da construção, tornando necessário atualizar o cronograma detalhado e adaptar o cronograma geral.

Depois que as obras iniciarem, o cronograma físico-financeiro deve ser atualizado de forma contínua e sistemática, atentando-se aos atrasos e alterações nas etapas executivas, devendo sempre retratar as condições reais do canteiro de obras (TCU, 2013).

2.2.1 Controlar o Cronograma

Segundo ENAP (2014), controlar o cronograma é o processo de monitoramento do andamento do projeto para atualização do seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas em sua linha de base. O objetivo aqui é atender a data planejada ou, se necessário, informar nova data de conclusão do projeto, caso ocorra alguma alteração necessária nas atividades. O controle do cronograma está relacionado a/ao:

- a) determinação da situação atual do cronograma do projeto;
- b) influência nos fatores que criam mudanças no cronograma; e
- c) gerenciamento das mudanças reais conforme ocorrem.

2.3 ORÇAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS

Uma das mais importantes fases de todo o processo entre a concepção de um empreendimento e sua ocupação é a elaboração dos orçamentos. Com base nos orçamentos, e principalmente na fase de obra, quando ocorrem os maiores desembolsos, faz-se o controle de custos. A má gestão dessas duas fases pode inviabilizar todo o processo.

Seguindo o raciocínio das definições expostas no início do Capítulo 1, Coêlho (2001) complementa afirmando que os orçamentos para obras de construção civil compreendem o levantamento da quantidade de serviços, seus respectivos preços unitários e os preços globais do investimento; devem ser apresentado numa planilha onde consta a descrição dos serviços com suas respectivas unidades de medidas e quantidades, composição dos preços unitários envolvendo mão-de-obra e materiais, preço unitário de cada serviço e, preferencialmente, o valor total por item e o valor global da obra.

O levantamento do quantitativo, tanto físico quanto monetário, tem o intuito de auxiliar a tomada de decisões e o gerenciamento da empresa – ou da obra específica. No quantitativo considera-se como físico todo o levantamento de insumos, horas de mão-de-obra e de

equipamentos; já o monetário diz respeito às despesas, custos, receitas (PIETER; VAART, 2008 *apud* MIOTTO; CROVADOR; MIOTTO, 2014).

2.3.1 Métodos de Orçamentos

Pode-se definir orçamento como “a determinação do custo de uma obra antes de sua realização” (GIAMMUSSO, 1991, p. 50). Há várias formas de se elaborar um orçamento, e cada forma depende dos dados que se dispõe no momento.

a) Orçamento por Estimativas

Nesta modalidade pouco ou quase nada se conhece sobre o projeto arquitetônico básico da obra em questão. O orçamento estimativo é feito geralmente no início da “ideia” de se lançar um empreendimento. É o momento em que o empreendedor, ou investidor, de posse de uma área, manifesta o desejo de empreender algo naquele local, e para que tenha uma noção aproximada do investimento, lança mão do recurso de coletar informalmente valores estimativos para basear seu planejamento.

Em empreendimentos de características conhecidas e consideradas normais (sem muitos detalhes diferenciados de arquitetura), pode-se recorrer a índices oferecidos publicamente, via internet, por instituições de pesquisa de custos como Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON), que calcula mensalmente o Custo Unitário Básico (C.U.B.), para as várias tipologias de construção como por exemplo comercial, padrão normal, tipo comercial com salas e lojas, de oito pavimentos (CSL-8-N) e várias outras tipologias. Para cada tipologia a tabela mostra os percentuais incidentes de material, mão de obra e administração. O SINDUSCON apresenta também as variações e a composição completa dos Encargos Sociais incidentes sobre a mão de obra.

O Quadro 1 mostra como exemplo os CUB's no Estado de Santa Catarina de fevereiro a março de 2019 com os devidos detalhamentos.

Quadro 1 – CUB Padrão Comerciais - Normal

Projetos-Padrão Comerciais - Normal

Item	CAL-8-N	CSL-8-N	CSL-16-N
Materiais	668,83	544,94	740,38
Mão de Obra	1.184,13	1.069,19	1.423,92
Despesas Administrativas	45,99	36,31	40,72
Equipamentos	6,80	4,31	6,68
Total	1.905,75	1.654,75	2.211,70

Fonte: Sinduscon, SC (2019).

Com base nos valores do Quadro 1, por estimativa, pode-se chegar ao valor de custo direto de uma edificação sabendo-se a área construída.

Tal custo, porém, representa um valor aproximado que não leva em conta determinadas especificidades da obra, portanto não deve servir de base para formalizações contratuais. Para se chegar a valores mais próximos pode-se utilizar os orçamentos sintéticos.

b) Orçamento Sintético

Trata-se de uma modalidade de orçamento mais precisa que a anterior, mas necessita de projetos de arquitetura e complementares, mesmo que não estejam completamente detalhados.

Nessa modalidade determina-se quantitativos de cada fase da obra e busca-se preços compostos (material + mão de obra) em revistas especializadas em construção. Para facilitar a busca em revistas, pode-se elaborar a planilha orçamentária com base em itens padronizados em uma publicação já consagrada no Brasil, a Tabela de Composições de Preços para Orçamentos da Editora Pini, (TCPO14, 2012).

Neste tipo de orçamento obtém-se valores parciais para cada item da obra, portanto é possível a elaboração de cronogramas físico financeiro, mas não se pode quantificar materiais para compra. Assim sendo, nessa modalidade também não é possível realizar controles de estoque e planejamento de compras, apenas o controle de desembolso mensal ou semanal.

O orçamento sintético também não deve servir de base para formalizações contratuais, uma vez que as especificações corretas de cada material não podem ser feitas devido à falta de projetos detalhados (TCU, 2014).

Figura 2 – Exemplo de Orçamento Sintético

A		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Número: 1		Estado: Santa Catarina											
Período: 11/2016 (Não Desonerado)		BDI: 0,00%											
Obra: RMV - Teste													
Planilha Sintética c/ Mão de Obra e Material													
Item	Tipo	Código	Descrição	Un.	Qtd.	Preço Unit. com BDI			Preço Total			% Total	
						MAT	M.O.	Total	MAT	M.O.	Total		
1 Pré Obra													
1.1	Insumo	10511	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32 (SACO DE 50 KG)	50KG	50	26,80	0,00	26,80	1.340,00	0,00	1.340,00	18,86%	
1.2	Composição	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	50	2,53	18,25	20,78	126,50	912,50	1.039,00	14,62%	
BLOQUEIO DE PISO INTERTRAVADO DE CONCRETO - MODELO RETANGULAR TIPO LINHA PAVER HOLLANDÊS PARALELO PÉDRETO, 20 CM X 10 CM, E = 6 CM,													
1.3	Insumo	36156	RESISTÊNCIA DE 35 MPA (NER 9781), COLORIDO	M2	1	57,52	0,00	57,52	57,52	0,00	57,52	0,80%	
2 Fundamento													
VIGA DE MADEIRA NÃO APARELHADA 8 X 16 CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE													
2.1	Insumo	4481	DA PEDRAÇO	M	1	31,67	0,00	31,67	31,67	0,00	31,67	0,45%	
2.2	Insumo	557	BARRA DE FERRO RETANGULAR, BARRA CHATA, 112" X 12" (L X E), 3,75 KG/M	M	19	15,00	0,00	15,00	285,00	0,00	285,00	4,01%	
2.3	Composição	89449	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM FURMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO, AF_12/2014_P	M	5	12,24	0,32	13,16	61,20	4,60	65,80	0,93%	

Fonte: Sinapi (2017, p. 1).

c) Orçamento Analítico

A forma mais precisa de orçamento é aquele elaborado com base em projetos executivos detalhados. Os projetos executivos permitem que se obtenha todos os quantitativos com precisão, as especificações, o padrão e se possível até a marca do fabricante de cada produto. Nessa linha de procedimento, o orçamento atinge um nível de precisão muito alto, com valor total e valores parciais exatos.

Elaborando as planilhas orçamentárias com base nos procedimentos indicados pela TCPO14 (2012), obtém-se custos separados de materiais e mão de obra e também os quantitativos de cada material componente do item, bem como a quantidade de horas de cada trabalhador envolvido no item. Com a separação dos custos em material e mão de obra, é possível também determinar os encargos sociais sobre a mão de obra, que é a composição de leis sociais (impostos sobre o custo da mão de obra) mais os valores percentuais de conquistas sindicais regionais e também os benefícios oferecidos pela própria empresa por conta própria. Pode agregar também aqueles itens referentes a equipamentos de segurança e os riscos climáticos, além dos riscos inerentes às dificuldades da obra em questão. O quadro de encargos sociais também é disponibilizado mensalmente pelo Sinduscon SP.

Figura 3 – Exemplo de Orçamento Analítico

Orçamento Analítico					
Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Serviços Preliminares					4.682,48
1.1	Instalação provisória de energia elétrica	vb	1,00	1.870,13	1.870,13
1.2	Instalação de alarme no canteiro de obras	vb	1,00	1.200,00	1.200,00
1.3	Placas da obra (município/estado e construtora)	m²	4,80	200,49	962,35
1.4	Sinalização de segurança	vb	1,00	650,00	650,00
2. Movimentação de terra					29.137,82
2.1	Aterro apiloado com material de 1ª categoria	m³	252,93	90,08	22.783,93
2.2	Escavação mecânica em material de 1ª categoria	m³	725,40	7,09	5.143,09
2.3	Escavação manual em material de 1ª categoria	m³	33,60	29,33	985,49
2.4	Reaterro com material de 1ª categoria	m³	9,60	23,47	225,31
3. Infraestrutura					128.288,41
3.1	Blocos de fundações	m³	24,00	1.839,10	44.138,40
3.2	Vigas baldrame	m³	38,00	1.839,10	69.885,80
3.3	Estacas a trado para muro e 20cm	m	51,00	77,75	3.965,25
3.4	Vigas baldrame para muro e canteiros	m³	5,60	1.839,10	10.298,96
4. Revestimento					76.986,99
4.1	Chapisco em paredes	m²	2.716,00	6,54	17.762,64
4.2	Emboço em paredes	m²	2.716,00	15,45	41.962,20
4.3	Chapisco em lajes	m²	785,00	6,54	5.133,90
4.4	Emboço em lajes	m²	785,00	15,45	12.128,25
5. Pintura					143.501,80
5.1	Massa corrida	m²	2.403,00	6,54	29.100,33
5.2	Pintura interna acrílica com selador	m²	2.403,00	30,14	72.426,42
5.3	Selador pintura externa	m²	1.046,00	9,63	10.072,98
5.4	Pintura acrílica externa	m²	1.046,00	20,51	21.453,46
5.5	Pintura PU em esquadrias de madeira	m²	347,13	30,10	10.448,61
TOTAL					382.597,50

Fonte: Sant'Ana (2019, p. 1).

Segundo Coêlho (2001 *apud* KNOLSEISEN, 2003) os orçamentos compreendem o levantamento de quantidade de serviços, seus preços unitários e globais de investimento. Para Knolseisen (2003) a partir do orçamento é possível:

- a) efetuar o levantamento dos insumos e serviços utilizados;
- b) avaliar a viabilidade econômica do projeto;
- c) realizar cronogramas físicos de execução da obra;
- d) acompanhar sistematicamente a produção através da mão de obra e insumos consumidos para cada atividade.

2.3.2 Levantamentos dos Quantitativos

De acordo com Mattos (2006), além de ser necessário conhecer todos os serviços que compõem uma obra, antes de iniciar sua orçamentação é interessante, também, saber quanto deverá ser executado.

Caso o projetista não forneça o levantamento de quantitativos detalhadamente, este se torna uma das principais tarefas do orçamento. O processo inclui cálculos baseados em dimensões precisas fornecidas no projeto ou em alguma estimativa (MATTOS, 2006).

O levantamento do quantitativo das etapas da obra deve ser feito por atividades, seguindo a lógica de execução dos serviços (JUNGLES; SANTOS, 2008).

O levantamento quantitativo exige muito do orçamentista por depender de leitura de projeto, cálculos de áreas e volumes, consulta a tabelas de engenharia, etc., o profissional deve sempre deixar uma memória de cálculo fácil de ser atualizada e conferida por outra pessoa, para que qualquer alteração de características ou dimensões do projeto não ocasione um novo levantamento completo. Por este motivo, as empresas utilizam seus próprios formulários padronizados (MATTOS, 2006).

A composição de custos unitários é baseada nos serviços a serem executados. O custo de cada serviço é obtido por meio da utilização de composições unitárias de custos, que relacionam o consumo de materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução de uma unidade de serviço.

A tabela 1 mostra a composição de custos unitários para o serviço de revestimento cerâmico com placas de porcelanato contida no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). É uma tabela muito utilizada no orçamento de obras, mantida pela Caixa Econômica Federal (CEF) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que informa os custos e índices da Construção Civil no Brasil. Os preços de

insumos e custos de composição do SINAPI são coletados pelo IBGE, que realiza o tratamento dos dados e a formação dos índices e disponibilizados pela Caixa, que realiza a especificação de insumos, composições de serviços e orçamentos de referência.

Com a tabela, pode-se perceber que a quantificação do serviço de revestimento cerâmico é feita com base na área (m²) a ser revestida. Inserido neste serviço, estão os insumos (rejunte, argamassa) e a mão de obra (azulejista, servente).

O coeficiente refere-se ao consumo, no caso dos materiais, e à produtividade, para a mão de obra, para a execução de uma unidade do serviço. Por exemplo, na tabela 1 note que para ser executado um metro quadrado de revestimento cerâmico são usados 8,62 Kg de argamassa.

A medida do coeficiente pode ser realizada na própria obra ou a partir de dados históricos obtidos de obras similares. Normalmente, os fabricantes de produtos utilizados na construção civil fornecem o consumo de cada material, sendo este o coeficiente (Sienge, 2019).

Tabela 1 – Exemplo de Levantamento de Quantitativo.

Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 60x60 cm aplicada em ambientes de área menor que 5m ²	Unidade	Coeficiente
Rejunte colorido cimentício	Kg	0,14
Argamassa colante tipo AC III	Kg	8,62
Piso porcelanato, borda reta, extra, formato maior de 2025 cm ²	m ²	1,12
Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	h	1,06
Servente com encargos complementares	h	0,37

Fonte: Schaefer (2019, p. 1).

2.3.3 Detalhamento de um Orçamento

Para se chegar ao preço de venda de uma obra, há que se dimensionar os custos, as despesas, os impostos e os lucros. Em decorrência desses cálculos, obtém-se o percentual de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), índice que serve de referência para correções e controle de custos durante a execução da obra.

Para dar embasamento a este trabalho, é necessário classificar os tipos de custos que podem incorrer no sistema produtivo aos objetos de custo. Os custos, segundo a classificação de facilidade de alocação, podem ser divididos em:

- a) diretos;
- b) indiretos.

Custos Diretos de Materiais: São os valores efetivamente pagos aos fornecedores no momento da compra. Para sua quantificação deve-se considerar as eventuais perdas durante a utilização. Em geral os impostos e fretes incidentes sobre materiais já estão incluídos no valor a ser pago.

Custos Diretos de Mão de Obra: São os valores obtidos pelos produtos dos tempos para execução do item (horas) pelos salários respectivos.

Encargos Sociais sobre a mão de obra: São encargos exigidos pelas Leis Trabalhistas e Previdenciárias ou resultados de acordos sindicais. Dividem-se em quatro tipos: encargos básicos, encargos incidentes, encargos ligados à demissão e encargos complementares (outros).

Custos Indiretos: São todos os custos da administração local (obra), do canteiro de obra e da mobilização e desmobilização da obra. Portanto são custos necessários para a produção da edificação e que não estarão incorporadas na mesma. Não se deve confundir com despesas indiretas.

Despesas indiretas: São despesas necessárias à manutenção do negócio, e em geral crescem à medida em que a construtora assume novos contratos. A determinação dessas despesas é complexa, e normalmente os valores são rateados pelas obras em andamento. Os componentes dessas despesas em geral são administração central, despesas financeiras, despesas comerciais, tributos, riscos ou eventuais (TCU, 2013).

O cálculo do BDI é feito considerando-se todos os valores indicados acima. Sua obtenção é de extrema importância durante a elaboração do orçamento e também ao longo da execução da obra. Permite que se determinem valores parciais de cada item da obra, já acrescidos da taxa sobre o custo direto. À medida em que ocorrem alterações em quantitativos de um item, a planilha ajusta automaticamente aquele item, indicando o preço de venda parcial.

Se durante a obra ocorrerem alterações em quantitativos por solicitação do investidor, também nesses casos o BDI atua como ferramenta fundamental para se determinar preço de venda do item ajustado (TCU, 2013).

2.3.3.1 Cálculo do BDI

A sigla BDI, se traduz livremente como receita adicional ao orçamento. No cenário brasileiro a sigla adaptou-se para Benefício e Despesas Indiretas. Há também uma variante equivalente a essa sigla, o Lucro e Despesas Indiretas (LDI), um pouco menos usual (Siengen, 2016).

Conforme consta no TCPO, o BDI é o resultado da operação matemática que inclui todos os custos indiretos da administração central rateado entre as obras realizadas pelo construtor, impostos e a margem de lucro devida pela realização de tal empreendimento (PINI, 2008).

Essa taxa contempla o lucro da empresa construtora e seus custos indiretos, isto é, risco e seguros, despesas financeiras, administração central e tributos (TCU, 2013).

A Tabela 2 exemplifica o cálculo da taxa de BDI:

Tabela 2 – Exemplo de taxa de BDI

Item	Porcentagem
Seguro, riscos e imprevistos	1,18%
Despesas financeiras	0,59%
Administração central	4,07%
Lucro	6,9%
Tributos	
COFINS	3%
ISS	3,62%
PIS	0,65%
Taxa de BDI	20,01%

Fonte: Adaptado de TCU (2013, p. 24).

O BDI é um valor percentual e deve ser calculado especificamente para cada situação, pois varia de acordo com valor global do contrato, o prazo requerido de execução, o local de execução da obra, o volume de empreendimentos realizados pelo construtor simultaneamente, entre outros (TCU, 2013).

2.3.4 Otimização do Tempo e Redução de Custos e Despesas Indiretas

Dos exemplos mostrados anteriormente depreende-se uma conclusão clássica notada na indústria de uma forma geral: o tempo de duração de um serviço influencia diretamente no custo final do produto. Como exemplos pode-se citar:

- a) quanto menor o tempo de duração da obra, menor será o desembolso com os custos indiretos e despesas indiretas;
- b) a manutenção de engenheiro residente, mestre de obras e encarregado numa obra gera um custo indireto fixo, o qual permanecerá até o final da obra em questão.
- c) os custos com alojamento, refeição e deslocamento de pessoal e os custos de transporte de equipamentos para uma determinada obra acontecerão diariamente até o final da obra.

O custo direto total pode ser diminuído à medida em que se utilizem técnicas construtivas que reduzam a quantidade de horas trabalhadas. Mecanização e automatização de serviços na construção civil são algumas alternativas. Sistemas e métodos construtivos inovadores certamente colaboram com a redução dos custos.

2.3.5 Custeio Baseado em Atividades – ABC

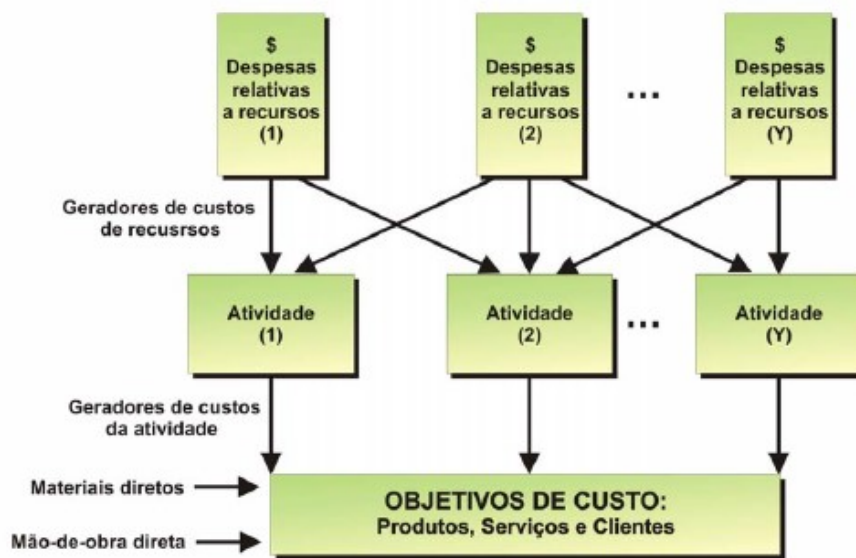
Este método mostrou-se bastante importante na gestão de produção por ser uma forma aprimorada de determinar a alocação dos custos e despesas dos produtos, tem como um dos principais objetivos da sua implantação, o fornecimento de informações precisas sobre custos e pode fornecer bases confiáveis para a tomada de decisões. Além disso, com sua implantação objetiva-se analisar e aperfeiçoar as atividades e os processos empresariais.

A proposta do método ABC é tornar o cálculo do custo do produto da empresa mais preciso, considerando a tendência atual de maior complexidade nos sistemas de produção. Este método parte do princípio que as atividades consomem recursos, o que gera custos, e que os produtos é que utilizam estas atividades absorvendo seus custos. O procedimento de implantação deste método consiste em dividir a empresa em atividades, calcular o custo de cada atividade, compreender o funcionamento de cada atividade, identificar a causa dos custos de cada atividade e alocar os custos aos produtos de acordo com a intensidade do uso de cada atividade (BORNIA, 2010).

O método de custeio baseado em atividade incorpora a visão do processo, tornando-o capaz de gerar informações que conferem transparência à empresa. É essa transparência que permite aos gerentes identificar perdas e priorizar ações de melhoria.

Conforme Kaplan e Cooper (1998), esse sistema permite que os custos indiretos e de apoio sejam direcionados primeiro às atividades e processos, e depois, a produtos e clientes. Essa estrutura pode ser observada na Figura 4, que segue.

Figura 4 – Modelo de Alocação dos Custos Indiretos Adotados no Método dos Centros de Custos



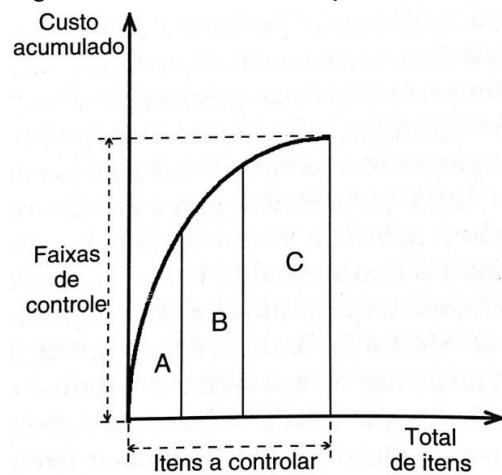
Fonte: Kaplan e Cooper (1998, p. 7).

2.3.6 Controle do Projeto (curva ABC)

O projeto é composto por diversas atividades com demandas de insumos variadas (LIMMER, 1996). Algumas delas apresentam picos de consumo e por isso devem ser controladas mais intimamente e, conseqüentemente, destacadas dos itens de menor importância.

A curva ABC, representada na Figura 5, pode ser utilizada para identificar as tarefas que demandam maior quantidade de materiais, mão-de-obra ou equipamentos, ou aqueles que necessitam maior investimento financeiro. Essa análise deve ser preliminar, a fim de apontar os serviços mais críticos segundo os parâmetros apresentados e que devem ser planejados com maior cautela.

Figura 5 – Curva de classificação ABC



Fonte: Limmer (1996, p. 124).

Para que todos os dados (descrição, unidade, quantidade, custo unitário, custo total e percentagens unitária e acumulada) sejam indicados na Curva ABC, esta deve ser exibida em forma tabular (Tabela 3), onde os insumos são apresentados em ordem decrescente de valor, auxiliando o engenheiro na identificação das principais demandas por materiais, operários e equipamentos necessários ao empreendimento (MATTOS, 2006).

Tabela 3 – Exemplo de Curva ABC na Forma Tubular

Insumo	Unidade (un)	Custo unitário	Quantidade total	Custo total	%	% acumulado	Faixa
Massa corrida	m ²	16,00	176,00	2816,00	32,63%	32,63%	A
Pedreiro	hora	6,90	236,00	1628,40	18,87%	51,51%	
Servente	hora	4,20	350,00	1470,00	17,04%	68,54%	
Argamassa pronta	kg	0,90	704,00	633,60	7,34%	75,88%	B
Tijolo cerâmico	un	0,25	2500,00	625,00	7,24%	83,13%	
Azulejista	hora	6,90	57,60	397,44	4,61%	87,73%	
Cimento	kg	0,20	1286,40	257,28	2,98%	90,71%	C
Areia	m ³	35,00	6,81	238,35	2,76%	93,48%	
Cal	kg	0,25	873,60	218,40	2,53%	96,01%	
Pintor	hora	6,90	28,00	193,20	2,24%	98,25%	
Massa corrida	kg	3,00	23,20	69,60	0,81%	99,05%	
Tinta Látex	L	7,00	6,80	47,60	0,55%	99,61%	
Selador	L	5,00	4,80	24,00	0,28%	99,88%	
Lixa	un	0,50	20,00	10,00	0,12%	100%	
TOTAL				8628,87	100%		

Fonte: Mattos (2006, p. 173).

2.4 A RELAÇÃO ENTE O ORÇAMENTO E O PLANEJAMENTO

Tanto o planejamento anteriormente discutido, quanto o orçamento são fases consecutivas de um mesmo processo gerencial, cuja iteração contribui para o sucesso do empreendimento.

Enquanto a fase de planejamento contempla o processo de decisão quando são definidos os programas, as metas, os objetivos a serem atingidos e os resultados desejados e atribuídos aos órgãos, o orçamento considera os insumos e os custos atribuídos aos processos e aos produtos da empresa.

Partindo-se do já exposto e da análise da definição abordada, fica claro que o sistema orçamentário e o processo administrativo dele decorrente são fortes instrumentos de planejamento e controle e, adequadamente utilizados, fornecem condições para o acompanhamento do desempenho da obra em específico.

2.5 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Ao realizar a presente pesquisa novas oportunidades de estudo foram detectadas, dentre elas:

- Realizar pesquisa de campo junto a contratantes e contratados para verificar a sua opinião em relação às causas das discrepâncias entre custos e prazos previstos e realizados em obras de construção civil;
- Análise de atrasos em obras e as possibilidades de serem retirados durante a execução do empreendimento;
- Impactos causados nos custos de um empreendimento devido aos retrabalhos;
- Estudo de modelagem para as etapas de supraestrutura e infraestrutura com estudo da carta geotécnica do local.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como procedimento de trabalho, optou-se pela coleta de dados junto a uma empresa do ramo da construção de edifícios para investigar as etapas iniciais que mais impactaram no cronograma gerando atrasos e custos adicionais a obra de estudo.

O estudo de caso deste trabalho foi desenvolvido junto à obra de um edifício comercial, que está em andamento em Florianópolis – SC. O acompanhamento da obra ocorreu durante oito meses, onde foi possível acompanhar o levantamento de dois pavimentos. Durante esse processo, foi possível ter acesso aos projetos, assim como o planejamento da obra e seu desenvolvimento.

Para tanto, foi analisado o orçamento juntamente com o quantitativo e o cronograma da obra. Foram feitas comparações entre os valores orçados previamente e os valores de execução para os itens que ultrapassaram o que havia sido previsto. As divergências foram identificadas e estudadas, sendo feita uma análise das atividades desenvolvidas neste empreendimento até o momento de estudo, a fim de encontrar os maiores responsáveis pelas disparidades e destacar os fatores que acarretaram na alteração do seu orçamento.

Segundo Goldman (1997) a fase de controle se realiza durante a execução da obra, pois está diretamente ligada a qualidade do planejamento elaborado e a qualidade do acompanhamento físico-financeiro da obra, propiciando um controle de boa qualidade e permitindo que se elabore um planejamento de curto prazo durante os serviços em andamento. Os resultados são obtidos através de comparação do planejamento com as informações obtidas do controle durante e após a execução da obra. A sistematização do processo de orçamento vem de encontro à necessidade de uma avaliação detalhada dos custos pelo interessado.

Com isso, a busca e conclusões do trabalho serão guiadas pelos seguintes questionamentos; houve alguma mudança significativa no projeto que alterou seu orçamento inicial? As estimativas de custos feitas na fase de planejamento ainda são válidas? O projeto terminará dentro do orçamento? Algo está sendo feito para garantir que o orçamento aprovado não será extrapolado?

Para construção de gráficos, quadros e tabelas utilizou-se o software Microsoft Excel, em que é possível analisar dados de forma prática e objetiva.

Por fim, serão apresentadas as conclusões sobre o estudo e os resultados obtidos, comparando-os aos objetivos iniciais definidos.

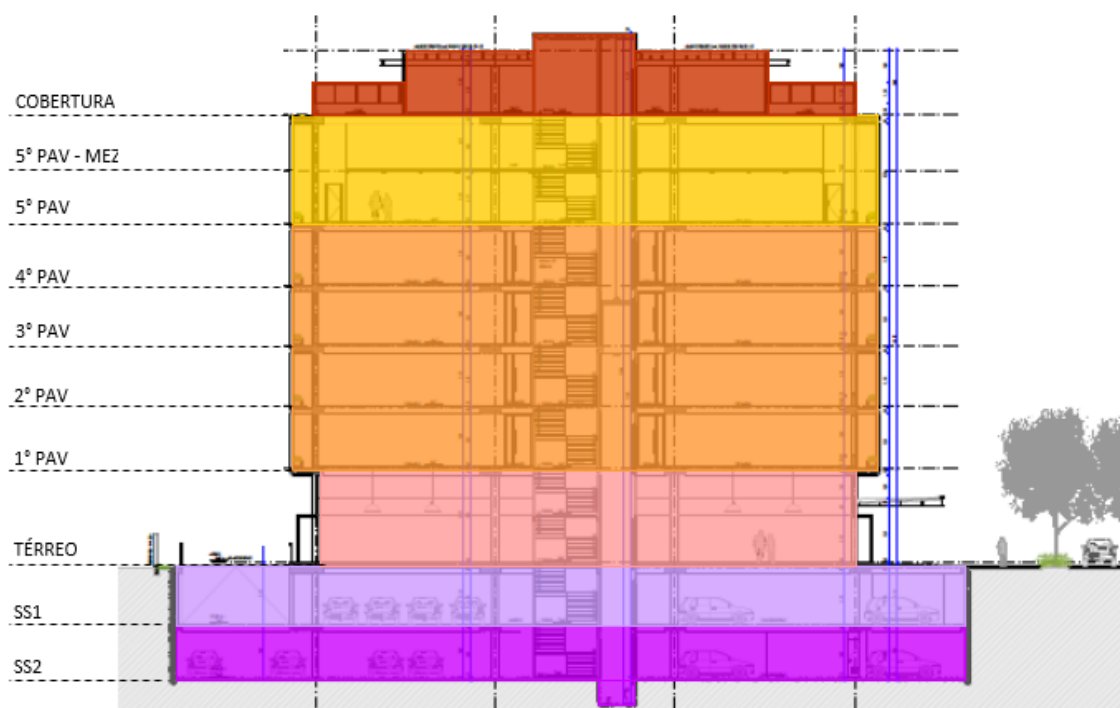
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento escolhido para a realização deste estudo é uma obra de edificação com destinação comercial, que teve início em fevereiro de 2019 e ainda está em andamento, com prazo de finalização previsto hoje para abril de 2020.

O empreendimento possui como características básicas uma área total de terreno de 4.740,58 m², sendo 20.796,84 m² o total de área construída, com 372 vagas de garagem.

A edificação é constituída de dois subsolos com área de 4.740,58 m², um térreo que possui pé direito duplo com área de 2.040,24 m², cinco pavimentos tipos com área de 1.403,84 m², sendo que o último possui pé direito duplo sendo inserido um mezanino neste pavimento de 852,40 m², e por último uma cobertura de lazer com área de 1.403,84 m².

Figura 6 - Corte Esquemático do Empreendimento.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A empresa, que administra de maneira geral a obra, tem como principal atividade econômica a incorporação de empreendimentos imobiliários. No empreendimento em questão que está sendo abordado como estudo de caso, o mesmo será construído e operado pela construtora, onde as salas e lojas disponíveis serão locadas assim que a obra for entregue.

Por motivo de sigilo, quanto a divulgação de questões internas da empresa, bem como possíveis análises e coletas de dados não passíveis de serem divulgados a terceiros, será

utilizado no presente estudo, um nome fictício para a obra e para a empresa, sendo denominadas neste momento como “Obra B” da empresa “Y Empreendimentos Imobiliários”.

Para que desempenhe diversas atividades econômicas, a “Y Empreendimentos Imobiliários” possui um escritório central, onde são tratadas todas as atividades administrativas.

Para execução da “Obra B”, a “Y Empreendimentos Imobiliários” contratou duas empresas para o serviço de mão de obra. Uma que fica a encargo exclusivamente da execução da superestrutura e outra para a infraestrutura e serviços seguintes a finalização da estrutura.

Na etapa de superestrutura, a empresa contratada, administrada por um engenheiro de obras, tem como função gerir toda a produção do empreendimento, disponibilizando mão de obra terceirizada ou não, materiais, máquinas, equipamentos, etc. e tendo como responsabilidade a entrega da obra dentro do prazo e do orçamento previamente determinados, fazendo vigorar todo o planejamento a longo, médio e curto prazo (estratégico, tático e operacional respectivamente).

O gerenciamento total da obra, fica a encargo da própria “Y Empreendimentos Imobiliários” que está apta para planejar todo o empreendimento, emitindo relatórios que possam identificar possíveis atrasos no decorrer da produção, bem como o impacto causado nos custos da obra.

Essa área de Planejamento e Controle de obras das empresas tem papel fundamental para o monitoramento e controle dos custos de obra. Ele deve se iniciar assim que o empreendimento começa a fazer as contratações previstas no orçamento. Desse modo, o controle é feito em tempo real pela “Y Empreendimentos Imobiliários”, a partir de uma planilha de custos incorridos da obra, gerando planos de ação que possibilitem a correção de eventuais desvios no custo da obra.

O planejamento de execução da “Obra B” sofreu influência pelo empreendimento ter uma área extensa e devido a fatores externos do ambiente em que se encontra, diante disso a mesma foi dividida em duas etapas, incluindo diversos serviços em cada uma delas, tendo o planejamento e o controle como peças fundamentais nas etapas de produção deste empreendimento, bem como uma influência direta nos custos do mesmo.

Dito isso, para o respectivo estudo de caso, serão apresentadas as análises de controle da Etapa 1 com área igual a 2.592,66 m² diante do planejamento físico da obra como um todo. Serão demonstrados os serviços previstos e executados até o momento conforme o planejamento durante toda a Etapa 1, assim como as aferições mensais do planejamento e os possíveis atrasos. Após aferido, comparar-se-á os serviços previstos com os realizados, apresentando os motivos que porventura ocasionaram tais atrasos, bem como as consequências

geradas por estes atrasos, demonstrando não só a importância do planejamento e do controle deste, mas também o enorme impacto causado nos custos da obra.

Para facilitar o entendimento e a estrutura do trabalho, segue desenho abaixo onde fracionou-se o empreendimento em função das etapas da obra.

Figura 7 - Embasamento: junta de dilatação (divisão vertical)



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

3.1.1 Sistema Construtivo do Empreendimento

A escolha do sistema construtivo não deve ser uma competição entre os diferentes tipos de estrutura, mas uma decisão com base nas necessidades da obra e nas características de cada sistema. E a decisão de qual é o mais adequado, deve passar pela análise do maior número possível de aspectos representativos da obra, priorizando as características mais importantes e também as desejáveis.

Como também, que coloque todos os fatores limitantes e condicionantes das alternativas em condições comparáveis, levando em conta aspectos importantes desde diferentes qualidades e desempenhos até a influência das estruturas nos demais serviços, incluindo as transferências de ganhos que podem beneficiar o custo total da obra.

Como exemplo, algumas características de obra que podem ter alguma influência na escolha do sistema como um todo são; tempo de construção, tipo de ocupação, recursos da construtora, local da obra e acessos, disponibilidade e custo dos materiais.

Atualmente existe uma maior necessidade de detalhe na escolha dos sistemas de fundação, assim como uma maior adequação destes sistemas ao terreno em que será implantado o edifício pois cada sistema de fundação acarreta custos distintos e a utilização inadequada das fundações pode provocar custos expressivos.

Como escolha para as fundações do edifício em estudo, ou seja, os elementos estruturais destinados a transmitir ao terreno as cargas da edificação, foram as do tipo indiretas, com o emprego de estacas hélice contínuas.

Para além dos elementos de fundação, temos também o sistema de contenção periférica que existe como parte integrante de todo o sistema de fundações do edifício e que têm custos bastante significativos. Para além de desempenharem um papel importante de fundação, este elemento oferece também segurança ao local da obra pois desempenha função de contenção dos terrenos envolventes. Para tanto, a contenção escolhida foi a parede de diafragma, tendo em vista a necessidade de se alcançar profundidades abaixo do nível do lençol freático e por certa agilidade executiva.

A composição da estrutura do edifício é de concreto armado e protendido, com lajes nervuradas, moldado no local, sem estruturas pré-moldadas nos pavimentos. Visto que as lajes são o componente estrutural com maior peso econômico no conjunto da superestrutura, a proposta de tipificação centra-se em torno deste componente. As armaduras compradas de uma empresa têm sua montagem também no canteiro de obras.

As vedações serão em alvenaria convencional, com o uso de blocos cerâmicos e grande parte do fechamento será em vidro.

Em meio a isso, podemos dizer que uma escolha bem estruturada agrega valor ao processo e, certamente, conduz a uma decisão final mais assertiva. Essa metodologia deve ser desenvolvida pela própria empresa, ser a mais impessoal possível e aperfeiçoada continuamente pelo exercício de identificação das características mais importantes para a obra e sua ordenação, baseando-se sempre que possível em experiências anteriores.

3.2 ANÁLISE DO ORÇAMENTO E CRONOGRAMA DO EMPREENDIMENTO

No orçamento da obra estudada não foram empregadas composições de custos, já que a mão de obra dos diferentes empreiteiros foi contratada de acordo com o tipo de atividade a ser executada. Por exemplo: o empreiteiro responsável pela execução da superestrutura foi pago por metro cúbico consumido de concreto, de acordo com o projeto estrutural, e fornece o

número de funcionários que o próprio empreiteiro acha necessário para execução de uma determinada tarefa.

A cotação de preços dos insumos mais consumidos foi realizada com os fornecedores que já trabalham com a empresa, já os custos de outros serviços foi utilizado de outros orçamentos da empresa. Algumas quantidades de insumos foram medidas a partir dos projetos fornecidos pelos projetistas. As perdas foram consideradas ou através do aumento do preço dos serviços para contabilização no orçamento, ou através de coeficientes aleatórios, sem embasamento em perdas reais da empresa.

Apesar de ter existido quantificação de alguns serviços a partir dos projetos, a unidade considerada em quase todos os itens do orçamento foi a verba. Esta unidade normalmente é utilizada quando os projetos ainda são inexistentes e se faz uso do orçamento de projetos anteriores, similares. Outro ponto importante a respeito deste orçamento é que, em muitos itens, foi considerado o custo da mão de obra juntamente ao custo dos serviços, mesmo quando fornecidos por empresas diferentes. Pode-se perceber então que o orçamento fornecido é mais uma previsão orçamentária do que um orçamento discriminado propriamente dito.

O estudo foi realizado neste empreendimento, mesmo que o orçamento fornecido não seja um orçamento discriminado, para demonstrar a importância de efetivamente realizar este tipo de orçamento, objetivando o melhor controle de custos da obra e apresentar as dificuldades de controle com base em uma previsão orçamentária.

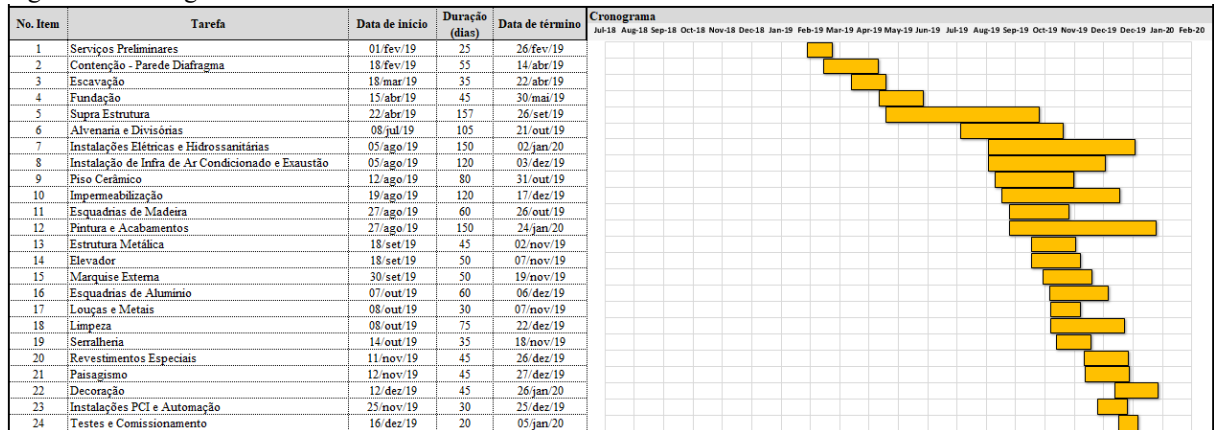
Com o orçamento bastante assertivo, o construtor consegue obter inúmeras vantagens para garantir o resultado da sua construção. Desse modo, é possível se antecipar aos custos necessários para construir a edificação, auxilia o engenheiro a tomar decisões com base no orçamento, permite o correto dimensionamento das equipes que executarão os serviços, controlar o consumo de materiais de modo que qualquer desvio possa ser analisado e revertido através de planos de ação. Também podemos garantir através da correta análise da engenharia de custos de um empreendimento que o cronograma físico da obra está seguindo o ritmo desejado pela empresa.

O tipo de cronograma utilizado pela “obra B” é o de barras, que lista as atividades, a ordem de execução dos serviços e também as datas de início e fim de cada atividade. Esse cronograma, no caso da obra de estudo, foi elaborado pelo software Excel, tendo como objetivo acompanhar o andamento físico da obra e sinalizar os desvios nos serviços e quais serviços se tornam os mais críticos para o termino da obra no prazo correto.

Por meio do cronograma físico da “obra B” é possível analisar o tempo apresentado como necessário para a execução da mesma. O tempo estimado para a conclusão da execução

das atividades da obra foi de 337 dias e o prazo de entrega que para o dia 24 de janeiro de 2020. A figura abaixo mostra o cronograma físico de execução da obra.

Figura 8 - Cronograma Físico da “Obra B”



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Em seguida, verifica-se o planejamento físico estratégico da “Obra B”. Definem-se todos os itens de serviços necessários a execução da obra e seus respectivos valores a serem gastos, tal como o peso de cada um deles no orçamento global. Observa-se ainda, a porcentagem acumulada dos serviços até sua finalização.

Com isso, é feita a determinação de quais os serviços mais economicamente importantes para a obra. Devido à complexidade do empreendimento e da quantidade de itens contidos no orçamento, foi feita uma curva ABC considerando os serviços dos itens do orçamento.

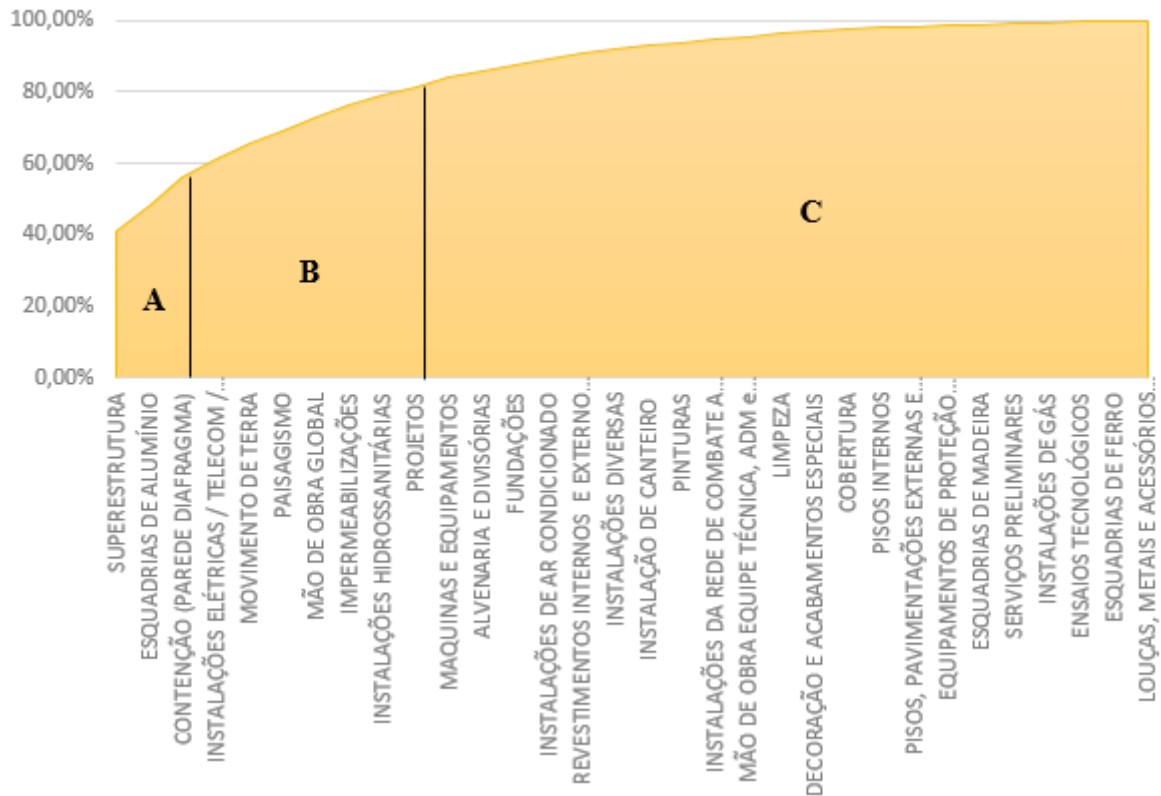
Através da Curva ABC tem-se a ordem de importância dos insumos utilizados e percentuais em relação ao montante do orçamento. Assim, através da distinção dos itens mais importantes dos de menor importância, pode-se definir o universo a ser controlado.

Quadro 2 - Planilha Orçamentária em Ordem Decrescente de Custo Total

DESCRIÇÃO DOS ITENS	TOTAL GERAL	PESO NO ORÇAMENTO	PESO ACUMULADO NO ORÇAMENTO	FAIXA
SUPERESTRUTURA	R\$ 8.315.000,00	40,97%	40,97%	A
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	R\$ 1.519.245,00	7,49%	48,45%	
CONTENÇÃO (PAREDE DIAFRAGMA)	R\$ 1.516.075,00	7,47%	55,92%	
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS / TELECOM / SONORIZAÇÃO	R\$ 1.050.200,00	5,17%	61,10%	B
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 898.750,00	4,43%	65,52%	
PAISAGISMO	R\$ 750.000,00	3,70%	69,22%	
MÃO DE OBRA GLOBAL	R\$ 745.200,00	3,67%	72,89%	
IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 687.510,00	3,39%	76,28%	
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$ 559.320,00	2,76%	79,03%	
PROJETOS	R\$ 532.404,88	2,62%	81,66%	
MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	R\$ 524.000,00	2,58%	84,24%	C
ALVENARIA E DIVISÓRIAS	R\$ 366.718,00	1,81%	86,05%	
FUNDAÇÕES	R\$ 353.890,00	1,74%	87,79%	
INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO	R\$ 331.200,00	1,63%	89,42%	
REVESTIMENTOS INTERNOS E EXTERNO - PAREDES E TETOS	R\$ 267.020,00	1,32%	90,74%	
INSTALAÇÕES DIVERSAS	R\$ 225.000,00	1,11%	91,85%	
INSTALAÇÃO DE CANTEIRO	R\$ 217.200,00	1,07%	92,92%	
PINTURAS	R\$ 208.780,00	1,03%	93,94%	
INSTALAÇÕES DA REDE DE COMBATE A INCENDIO	R\$ 208.300,00	1,03%	94,97%	
MÃO DE OBRA EQUIPE TÉCNICA, ADM e FINANCEIRA	R\$ 142.500,00	0,70%	95,67%	
LIMPEZA	R\$ 134.240,00	0,66%	96,33%	
DECORAÇÃO E ACABAMENTOS ESPECIAIS	R\$ 120.000,00	0,59%	96,93%	
COBERTURA	R\$ 112.000,00	0,55%	97,48%	
PISOS INTERNOS	R\$ 102.000,00	0,50%	97,98%	
PISOS, PAVIMENTAÇÕES EXTERNAS E VIAS DE ACESSO	R\$ 87.817,52	0,43%	98,41%	
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E SEGURANÇA DO TRABALHO	R\$ 60.000,00	0,30%	98,71%	
ESQUADRIAS DE MADEIRA	R\$ 59.400,00	0,29%	99,00%	
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 52.500,00	0,26%	99,26%	
INSTALAÇÕES DE GÁS	R\$ 45.000,00	0,22%	99,48%	
ENSAIOS TECNOLÓGICOS	R\$ 45.000,00	0,22%	99,70%	
ESQUADRIAS DE FERRO	R\$ 40.240,00	0,20%	99,90%	
LOUÇAS, METAIS E ACESSÓRIOS SANITÁRIOS	R\$ 20.000,00	0,10%	100,00%	
TOTAL (GLOBAL)	R\$ 20.296.510,40			

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Figura 9 - Curva ABC de Serviços



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Assim, por meio da Curva ABC, segundo o mesmo autor, tem-se uma relação de serviços, em ordem decrescente de custo, através do peso de cada um em relação ao montante. Podendo-se agrupar os serviços em três faixas:

- Faixa A: Um pouco mais de 50% do custo total, são os itens mais importantes, merecendo maior atenção maior acompanhamento e controle;
- Faixa B: Entre 50% a 80% do custo total, itens intermediários;
- Faixa C: Restante, itens de menor importância.

Sendo as faixas A e B correspondentes a 80% do custo da obra, em geral, compreendem a 20% dos serviços da obra. Acontecendo o contrário com a faixa C, que corresponde a 20% do custo e 80% dos serviços. Através da Curva ABC pode-se definir o grau de controle para cada serviço.

De acordo com o exposto acima foi feita uma análise do controle dos custos e andamento da obra para verificar se aquilo que foi planejado no cronograma e previsto em orçamento está sendo seguido.

4 ANÁLISE DOS CUSTOS COM IMPREVISTOS DE PROJETO E EXECUÇÃO

Nesse capítulo são apresentadas as análises dos balanços orçamentários da obra estudada. Serão tratados os problemas enfrentados pela obra B, que poderão levar o empreendimento em questão a estourar o custo previsto inicialmente e atrasar a entrega da obra.

Diante dessa realidade, foi observado que esses imprevistos surgiram pela falta de um estudo geotécnico do terreno adequado que antecede o projeto e o plano de obra.

Os valores originais dos orçamentos disponibilizados pela empresa foram organizados, estruturados e sistematizados de forma a obter-se dados que possibilitem embasar as análises comparativas, no intuito de apontar as principais fases da obra até o momento, as etapas com maior desequilíbrio entre o orçado e realizado.

Será apresentado uma síntese dos valores encontrados e o valor estimado de um possível prejuízo para a obra, é importante frisar que nenhum desses itens era previsto em orçamento. Com objetivo de identificar as soluções encontradas e os elementos que oneram a obra.

4.1 IMPREVISTOS QUE IMPACTARAM NOS CUSTOS DIRETOS DA OBRA

4.1.1 Fundações

Segundo Velloso e Lopes (1998), na escolha do tipo de estacas é preciso levar em conta os seguintes aspectos: Esforços nas fundações: disposição, grandeza e natureza das cargas a serem transferidas ao subsolo; Características do subsolo: identificar a presença de argilas muito moles, solos muito resistentes, com matações, nível do lençol d'água, aterros recentes, etc.; Característica do local da obra: terrenos acidentados, local com obstrução na altura, ocorrência de lamina d'água, etc.; Características das edificações vizinhas: tipo e profundidade das fundações, existência de subsolos, sensibilidade a vibrações, danos existentes, etc.; Custo e prazo de execução: Algumas obras podem permitir uma variedade de soluções. Nesse caso é interessante proceder-se a um estudo de alternativas e fazer a escolha com base no menor custo e menor prazo de execução. Além dos critérios técnicos, acima mencionados, é importante observar também a experiencial local e a disponibilidade de mão de obra e equipamentos próximos à região de implantação da obra, uma vez que, o custo de mobilização pode ser determinante na escolha da alternativa.

Pela análise, pode ser observado que o custo de execução é somente um dos aspectos a serem avaliados na escolha do tipo de estaqueamento mais apropriado para a obra, contudo esse

fator é muito importante, pois o preço final da construção pode ser decisivo na viabilidade do empreendimento. Sendo assim, é esperado que os engenheiros além de buscarem os produtos mais econômicos, também procurem potencializar a redução das despesas a começar na elaboração dos projetos.

De acordo com o descrito acima, a alternativa escolhida pelo setor de planejamento da obra B foi o uso de estacas hélice contínua com base em informações gerais do terreno e localidade. Contudo houve negligência por parte da empresa em fazer o estudo de caracterização do solo, foi utilizada uma sondagem antiga do terreno que em sua planta de locação haviam poucos furos de sondagem e a mesma estava fora de escala, não sendo possível localizar a locação na planta do empreendimento.

Segundo a ABNT (1983), por meio da NBR 8036, a sondagem tem como procedimento mínimo; Adotado na programação de sondagens de simples reconhecimento na fase de estudos preliminares ou de planejamento.

Ainda, segundo a ABNT (1983), o número de sondagens deve ser suficiente para fornecer um quadro, o melhor possível, da provável variação das camadas do subsolo do local em estudo. Acima de 2400 m² o número de sondagens deve ser fixado de acordo com o plano particular da construção.

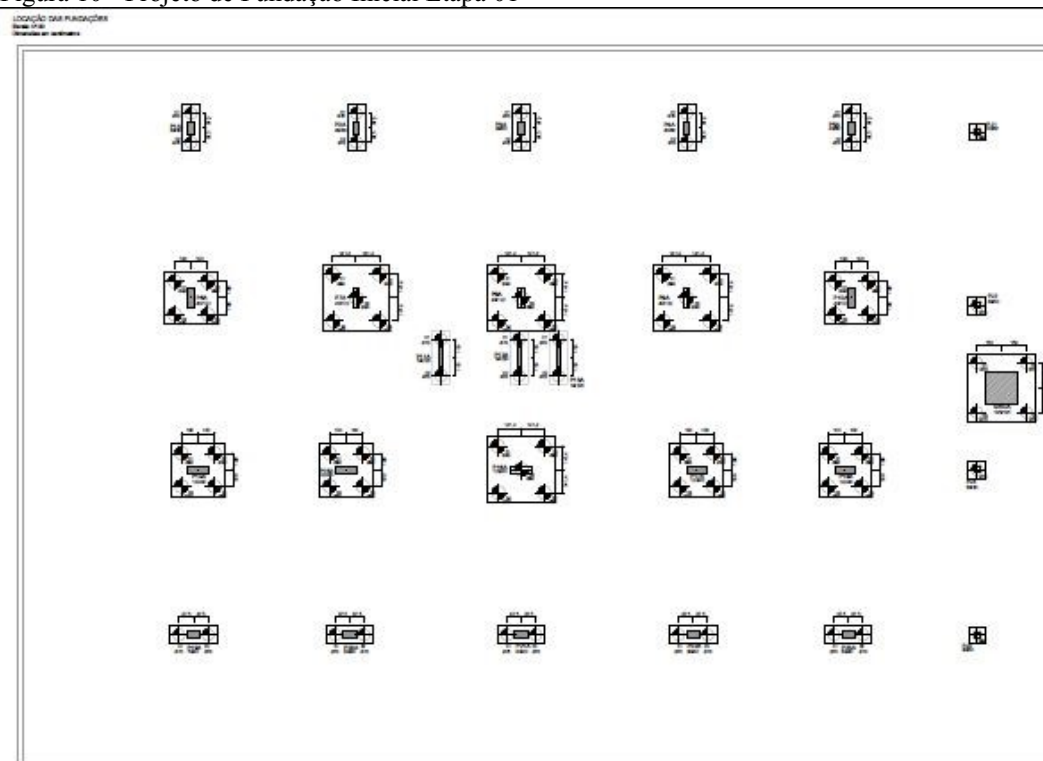
Diante disso, ao se iniciar o serviço de escavação do terreno foram encontrados matacões a profundidades menores do que a necessidade de alcance de escavação. Face ao exposto, para que não houvesse paralização no serviço de movimentação de terra, a solução encontrada pela administração da obra que geraria menos custo e agilidade para continuação dos serviços foi a detonação dessas rochas.

Porém, ao iniciar a execução das fundações, algumas estacas perfuradas foram ao encontro de matacões mais profundos, que não haviam sido detectados na fase de escavação, sendo possível observar que muitas não alcançaram a profundidade solicitada em projeto.

A exploração dever ser levada a profundidades tais que incluam todas as camadas impróprias ou que sejam questionáveis como apoio de fundações, de tal forma que não venha, a prejudicar a estabilidade e o comportamento estrutural ou funcional do edifício (ABNT, 1983).

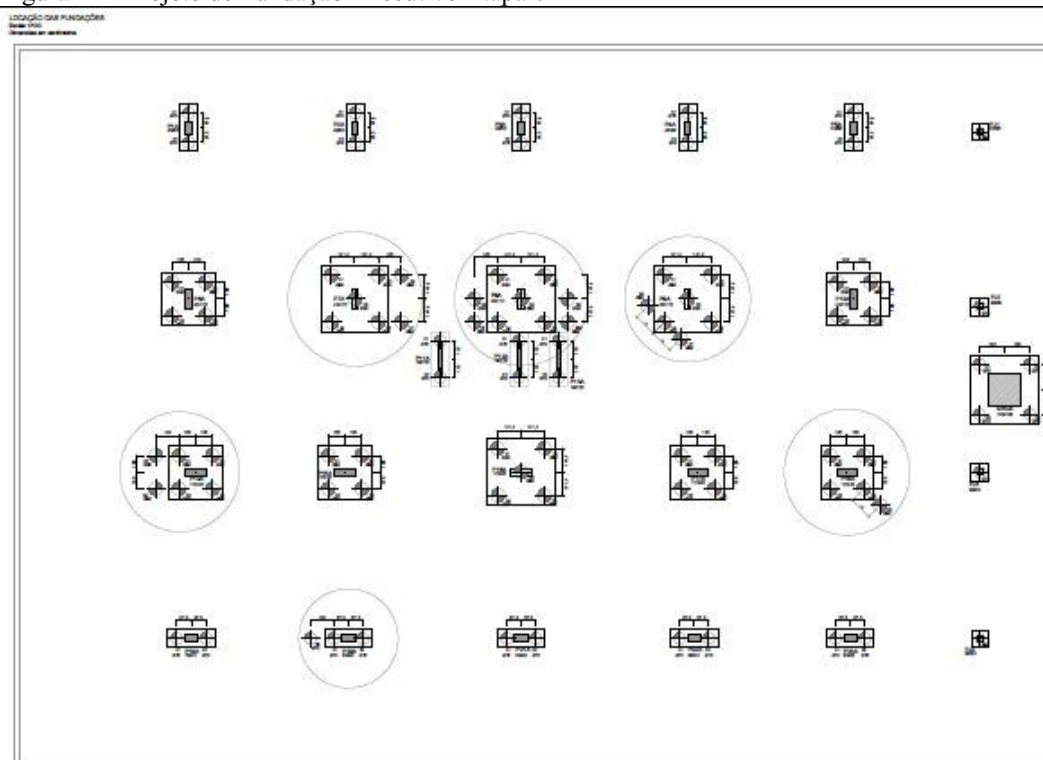
Diante dessas considerações, o projetista responsável pelo projeto de fundações optou pela inserção de algumas estacas de reforços que não estavam previstas no projeto inicial, o total para esta etapa 01 eram de 78 estacas e foram adicionadas 10 estacas.

Figura 10 - Projeto de Fundação Inicial Etapa 01



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Figura 11 - Projeto de Fundação Executivo Etapa 01



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Com base nessa problemática enfrentada pela obra B, foi analisada a influência em relação ao aumento de custos que se deu nos itens orçamentários impactados diretamente por essas mudanças. Sendo eles, os serviços de movimentação de terra, serviços de topografia, execução das fundações e detonação de rochas, visto que este último item não estava previsto no orçamento conforme demonstra os quadros 3 e 4.

Quadro 3 - Orçamento Previsto Etapa 01 Obra B (Itens Influenciados Diretamente pelo Encontro de Rochas)

03	SERVIÇOS PRELIMINARES				29.350,00
03.001	LIMPEZA DE TERRENO				12.950,00
03.001.001	Limpeza de terreno	2.590,00	m²	5,00	12.950,00
03.002	TOPOGRAFIA				16.400,00
03.002.001	Locação de obra	1,00	vb	8.200,00	8.200,00
03.002.002	Acompanhamento Topografia	1,00	vb	8.200,00	8.200,00
04	MOVIMENTO DE TERRA				516.985,00
04.001	ESCAVAÇÃO MECÂNICA				305.900,00
04.001.001	Escavação Mecânica	20.700,00	m³	15,00	305.900,00
04.003	OUTROS				211.085,00
04.003.001	Outros				211.085,00
	Drenagem Subsolo	2.590,00	m²	39,50	102.305,00
	Sub-base em rachão para tráfego de máquinas	2.590,00	m³	42,00	108.780,00
06	FUNDAÇÕES				176.945,00
06.001	FUNDAÇÕES PROFUNDAS				176.945,00
06.001.001	Estaca Helice Continua				176.945,00
	Execução de estacas	1,00	vb	27.425,00	27.425,00
	Concreto bombeado	490,00	m³	255,00	124.950,00
	Fornecimento corte e dobragem de aço CA	5.850,00	kg	4,20	24.570,00

Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Quadro 4 - Realizado x Previsto Etapa 01 Obra “B” (Itens Influenciados Diretamente pelo Encontro de Rochas)

	ITEM ORÇAMENTÁRIO	REALIZADO ETAPA 1	PREVISTO ETAPA 1	ADICIONAL	
03	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 64.176,98	R\$ 29.350,00	-R\$ 34.826,98	46%
03.001	LIMPEZA DE TERRENO	R\$ 24.518,95	R\$ 12.950,00	-R\$ 11.568,95	53%
03.002	TOPOGRAFIA	R\$ 39.658,03	R\$ 16.400,00	-R\$ 23.258,03	41%
04	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 901.892,54	R\$ 516.985,00	-R\$ 384.907,54	57%
04.001	ESCAVAÇÃO MECÂNICA	R\$ 671.846,05	R\$ 305.900,00	-R\$ 365.946,05	46%
04.003	OUTROS	R\$ 230.046,49	R\$ 211.085,00	-R\$ 18.961,49	92%
04.003.001	Outros	R\$ 230.046,49	R\$ 211.085,00		
04.003.001.001	Drenagem Subsolo	R\$ -	102.305,00		
04.003.001.002	Sub-base em rachão para tráfego de máquinas	R\$ -	108.780,00		
04.003.001.003	Detonação Rochas	R\$ 230.046,49			
06	FUNDAÇÕES	R\$ 375.672,71	R\$ 176.945,00	-R\$ 198.727,71	47%
06.001	FUNDAÇÕES PROFUNDAS	R\$ 375.672,71	R\$ 176.945,00		
	TOTAL DOS ITENS	R\$ 1.341.742,23	R\$ 723.280,00	R\$ 618.462,23	54%

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Em resumo, tem-se que para o item de serviços preliminares o acréscimo se deu na limpeza do terreno e no serviço de topografia, tendo esse último se dado pela necessidade de localizar os eixos das estacas de reforços que não haviam sido contabilizadas previamente. Já o

aumento no custo da movimentação de terra ficou atrelado ao auxílio na detonação de rochas e na execução das estacas, sendo a mão de obra e maquinário para o serviço dispensado somente após o término desses outros serviços.

Para o item de fundações, o valor estimado no orçamento inicial foi obtido através do custo unitário de concreto armado multiplicado pelo volume estimado de concreto para fundação, ou seja, a extrapolação no custo foi diante ao aumento na quantidade de estacas.

Ainda, cabe frisar que o item de drenagem ainda será contabilizado quando o mesmo for executado e com relação ao que havia sido previsto como sub-base em rachão foram reutilizadas as pedras trituradas que haviam sido retiradas do terreno.

Cabe então ressaltar que a obra B teve um custo adicional total dos itens apresentados no valor de R\$ 618.462,23.

4.1.2 Blocos

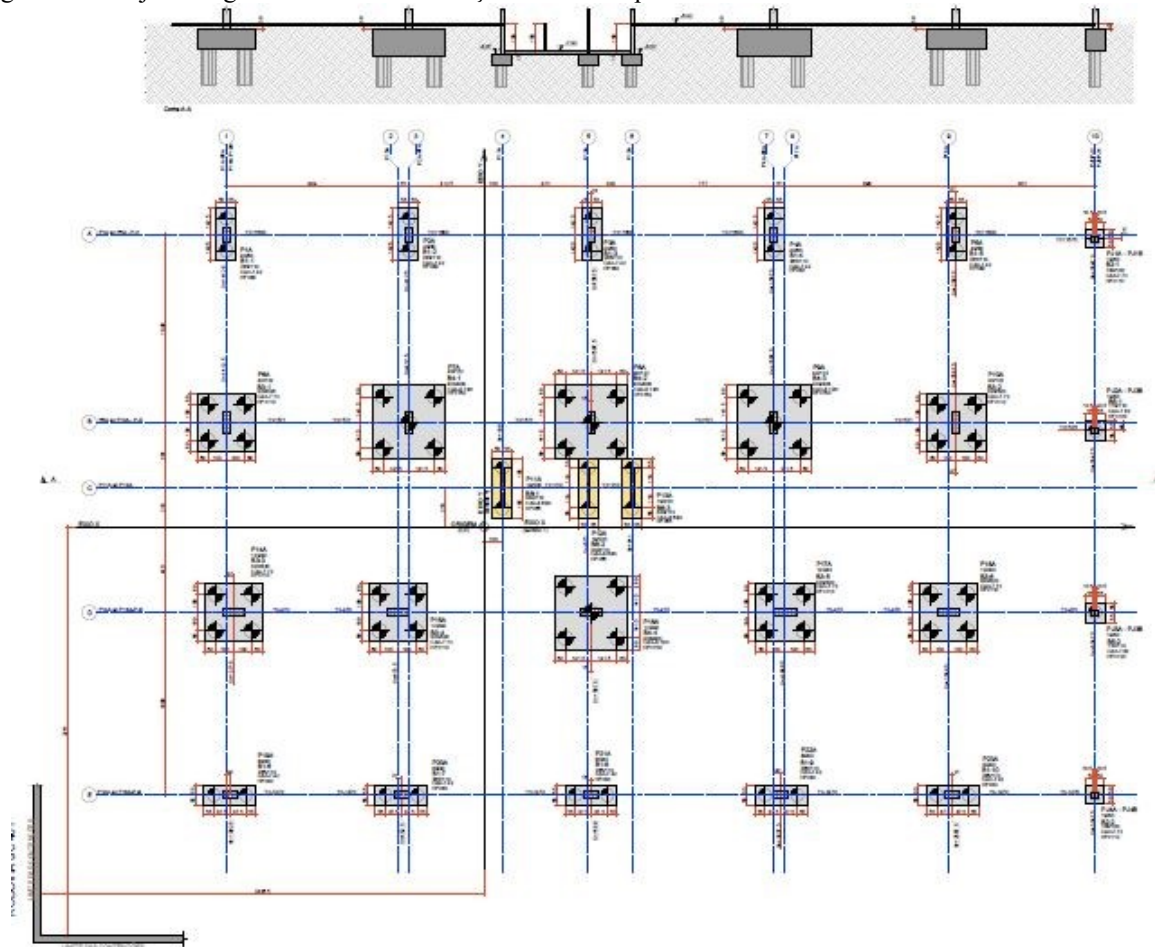
Os blocos são estruturas de volume que têm a função de distribuir as cargas dos pilares a elementos de fundações profundas, tais como estacas. Em geral, o dimensionamento dos blocos é similar ao das sapatas, diferenciando-se dessas pelo fato de se ter cargas concentradas no bloco devido à reação das estacas. O comportamento estrutural e o dimensionamento dependem da classificação do bloco quanto à rigidez, utilizando-se os mesmos critérios das sapatas. Portanto, quanto à rigidez, os blocos são classificados como flexíveis ou rígidos. As dimensões em planta dos blocos sobre estacas dependem, quase sempre, apenas da disposição das estacas, adotando-se, em geral, o menor espaçamento possível entre elas. Esse espaçamento é adotado igual a 2,5 vezes o seu diâmetro no caso de estacas pré-moldadas e 3,0 vezes o diâmetro se as estacas forem moldadas "*in loco*". Em ambos os casos, esse valor não pode ser inferior a 60 cm. Deve-se ainda respeitar uma distância livre mínima entre as faces das estacas e as extremidades do bloco.

Obedecendo essas recomendações, as dimensões dos blocos são minimizadas resultando na maioria das vezes em blocos rígidos. Entretanto, por razões diversas, o espaçamento entre as estacas pode ser aumentado, resultando em um bloco flexível.

O dimensionamento de blocos de fundação é muito importante na análise da estrutura, uma vez que define como será a interação da estrutura com o solo no qual está apoiada. Assim, pode-se entender como as configurações de estacas influenciam no dimensionamento desses elementos.

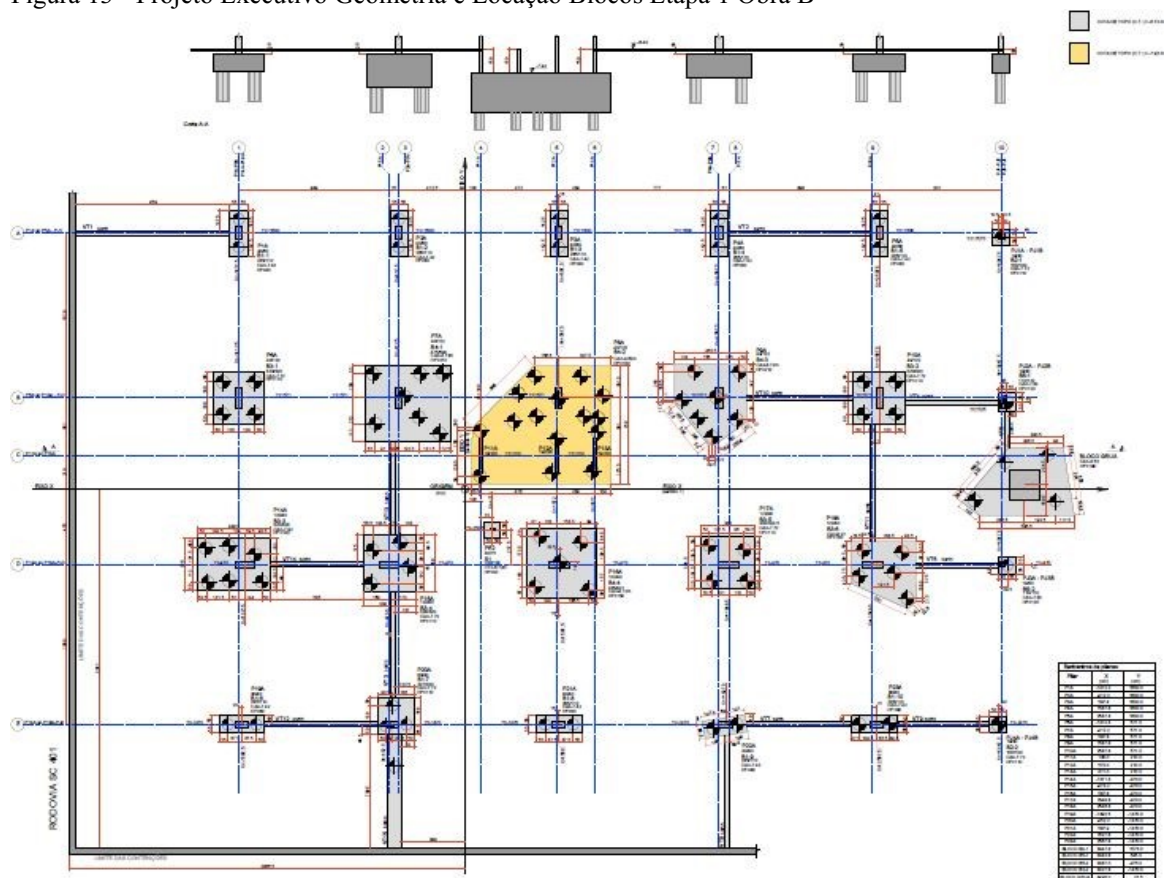
Diante disso, pode-se afirmar que as alterações que ocorreram na fundação influenciaram diretamente na locação e dimensão dos blocos anteriormente dimensionados em projeto. Na figura 12 e 13 são apresentados dois projetos de geometria dos blocos, bem como duas planilhas que demonstram o que havia sido previsto em projeto e o que foi necessário ser executado (quadros 5 e 6).

Figura 12 - Projeto Original Geometria e Locação Blocos Etapa 1 Obra B



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Figura 13 - Projeto Executivo Geometria e Locação Blocos Etapa 1 Obra B



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Quadro 5 - Consumo Original de Blocos Etapa 1 Obra B

OBRA B - Consumo Original de Blocos (R01)						
Bloco	Largura	Comprimento	Profundidade	Magro	Quantidade	Volume Total
B1	1,1	2,85	0,8	0,05	10	26,6
B2	1	1	1,1	0,05	2	2,3
B3	3,2	3,2	1,1	0,05	5	58,9
B4	4,03	4,03	1,5	0,05	4	100,7
B5	1,1	1,1	1,2	0,05	2	3,0
B6	1,1	3,3	0,65	0,05	3	7,6
TOTAL =						199,2 m ³
Aço Referência (60kg/m ³) =						11950 kg

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Quadro 6 - Consumo Executivo de Blocos Etapa 1 Obra “B”

Obra B - Consumo Executivo de Blocos (R14)				
Bloco	Área	Profundidade	Volume Total	Volume Magro
VT1	2,868	0,55	1,6	0,1
B1-1	3,135	0,8	2,5	0,2
B1-2	3,135	0,8	2,5	0,2
B1-3	3,135	0,8	2,5	0,2
B1-4	3,135	0,8	2,5	0,2
VT2	2,7	0,55	1,5	0,1
B1-5	3,135	0,8	2,5	0,2
B2-1	1	1,1	1,1	0,1
B3-1	10,24	1,1	11,3	0,5
B4-1	25,65	2,1	53,9	1,3
B4-2	56,8	1,8	102,2	2,8
B4-3	18,9	2,1	39,7	0,9
VT10	1,992	0,55	1,1	0,1
B3-2	10,24	1,1	11,3	0,5
VT4	1,755	0,55	1,0	0,1
B5-1	1,21	1,2	1,5	0,1
VT5	0,726	0,55	0,4	0,0
BL-GRUA	22,8	1,9	43,3	1,1
B3-3	14,7272	1,3	19,1	0,7
B3-4	11,8856	1,1	13,1	0,6
VT13	1,68	0,55	0,9	0,1
VT14	1,755	0,55	1,0	0,1
S1	1	0,3	0,3	0,1
B4-4	18,705	1,5	28,1	0,9
B3-5	10,7568	1,1	11,8	0,5
B3-6	14	1,8	25,2	0,7
VT6	1,554	0,55	0,9	0,1
B5-2	1,21	1,2	1,5	0,1
B1-6	3,135	0,8	2,5	0,2
B1-7	5,221	1,1	5,7	0,3
VT3	1,989	0,55	1,1	0,1
VT12	2,124	0,55	1,2	0,1
VT15	5,68	0,8	4,5	0,3
B1-8	3,135	0,8	2,5	0,2
B1-9	2,97	0,8	2,4	0,1
VT7	1,98	0,55	1,1	0,1
B1-10	3,135	0,8	2,5	0,2
VT9	1,722	0,55	0,9	0,1
B2-2	1	1,1	1,1	0,1
VT8	2,1	0,55	1,2	0,1
TOTAL EXECUTADO =			503	m³
Aço Referência (60kg/m³) =			30180	kg

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Fica então evidenciado que a quantidade de blocos aumentou entre o que estava previsto em projeto e o que realmente foi executado. Isso se deu em virtude de tipologias diferentes de blocos terem se formado em função de uma maior quantidade de estacas que os mesmos tiveram que absorver.

Da mesma forma também foram inseridas vigas de travamento entre os blocos, essas foram projetadas com finalidade de absorver as ações provenientes de recalques em função das diferentes profundidades alcançadas pelas estacas e excentricidades construtivas. De acordo com Carnaúba *et al.* (2008 apud BARROS, 2009), numa fundação com várias estacas, cada estaca trabalha sozinha e independente das demais, estando as mesmas apoiadas em terrenos com diferentes características. Dessa forma, cada estaca apresentará sua própria condição de acomodação e deformação após a atuação das ações, que vêm gradualmente se instalando na

edificação. Como consequência, haverá recalques diferenciais entre as estacas, os quais são difíceis de serem previstos. As vigas de travamento que unem os blocos têm por finalidade absorver essas deformações que poderiam penalizar a superestrutura.

Devido a necessidade de adaptação desses blocos, foi analisada a influência dessas alterações na quantidade e no custo direto adicional envolvido, conforme exposto no quadro 7.

Quadro 7 - Planilha Aditivos Blocos Etapa 1 Obra B

GRUPO DO INSUMO	ESPECIFICAÇÃO	ALOCACÃO	OBSERVAÇÃO	QUANTID.	UNID.	CUSTO UN. CONTRATO	CUSTO UN. REALIZADO	DIFERENÇA DE CUSTO	ADICIONAL
01 - Concreto	Diferença de preço do concreto realizado x contrato	Blocos Etapa 1	Volume considerado no contrato	138,00	m³	R\$ 275,00	R\$ 279,10	R\$ 4,10	R\$ 565,80
01 - Concreto	Volume de concreto adicional ao projeto original	Blocos Etapa 1	Volume a mais devido as novas estacas	303,80	m³	-	R\$ 279,10	R\$ 279,10	R\$ 84.790,58
02 - Aço - Corte e Dobra	Volume de aço adicional ao projeto original	Blocos Etapa 1	Aço a mais devido as novas estacas	18.230,00	kg	-	R\$ 3,76	R\$ 3,76	R\$ 68.544,80
05 - Fôrmas	Volume de fôrmas adicionais ao projeto original	Blocos Etapa 1	(Valor obtido) - (Valor do contrato)	147,52	m²	-	R\$ 29,00	R\$ 29,00	R\$ 4.278,08
10 - Mão de obra	Adicional de mão-de-bra	Blocos Etapa 1	R\$ 580,00/m³ x adicional de volume	365,00	m³	-	R\$ 580,00	R\$ 580,00	R\$ 211.700,00
11 - Projeto	Alterações de projeto blocos / vigas de travamento	Blocos Etapa 1	Blocos alterados devido as novas estacas	22,00	H.H	-	R\$ 250,00	R\$ 250,00	R\$ 5.500,00
12 - Insumos secundários	Arame, pregos, chumbadores, etc	Blocos Etapa 1	(Valor obtido) - (Valor do orçamento)	1.865,14	m²	-	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 9.325,70
									R\$ 384.704,96

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Para análise desses aditivos expostos na planilha acima, é preciso acentuar o que foi dito no capítulo anterior, onde o empreiteiro responsável pela execução da superestrutura foi pago por metro cúbico consumido de concreto de acordo com os projetos iniciais, e o mesmo fornece o número de funcionários que acha necessário para execução de uma determinada tarefa.

Diante de tal situação foi contabilizado pelo empreiteiro os seguintes aditivos mediante a pagamento pela “Y Empreendimentos Imobiliários. Diferença no preço do concreto realizado com o firmado em contrato que subiu de R\$ 275,00 o custo unitário do concreto para R\$ 279,10, além da diferença do volume adicional de concreto ao projeto inicial, já sendo essa nova quantidade multiplicada pelo novo valor unitário do concreto estipulado pela concreteira.

De modo similar ao aumento no volume de concreto, houve o aumento também no volume de aço e no volume de fôrmas para compor as novas dimensões dos blocos e as vigas de travamento.

Partindo desse princípio de contratação, da mesma forma que ocorreu com o metro cubico de concreto adicional, foi contabilizado um aditivo para a mão de obra em função do adicional de volume, visto que a quantidade de funcionários para a execução dos blocos havia sido planejada pela contratada com base no metro cúbico consumido de concreto previsto inicialmente. Sendo o aumento da quantidade da mão de obra como solução para recuperação do prazo.

Outro item que foi contemplado no aditivo foi o de alteração de projeto, sendo apenas considerado pelo projetista responsável as horas trabalhadas nos ajustes dos blocos em projeto.

Ainda foi possível observar um custo adicional com insumos secundários, como arames, pregos, chumbadores, entre outros, sendo contabilizado todos os materiais usados diretamente na execução dos blocos.

Como se pode ver a mudança dos cenários dos serviços iniciais a execução dos blocos de coroamento implicou em grandes alterações no custo desta atividade, gerando um aditivo total de R\$ 384.704,96.

4.1.3 Movimentação Terra (Retirada Berma de equilíbrio)

Também ocorreram trechos onde o sistema de contenção (paredes diafragmas) não conseguiram atingir a cota de implantação da obra devido à presença de camada impenetrável. Nestas situações deixou-se um talude (ou berma) de equilíbrio, que tem a função de contrapeso ao empuxo atuante. Esse maciço de terra é estável pela sua geometria e exerce um importante fator de segurança para a obra. Sua remoção só pode ser feita após a execução da laje do subsolo.

Partindo desse princípio, foi feito um estudo estimativo do custo que será despendido nessa etapa da Obra B, visto que os serviços começaram mais tardiamente, sem a conclusão dos mesmos.

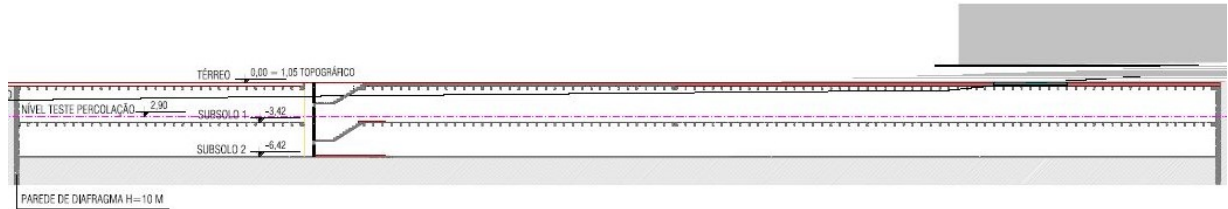
Essa etapa segue um tipo de escavação confinada, ou seja, é necessário a utilização de maquinário de pequeno porte como *bob cat's* e mini escavadeiras. Podendo ser utilizada também o auxílio da escavação manual nas partes mais próximas as paredes de contenção.

A escavação confinada é mais lenta e mais complexa do que a escavação comum, por isso é necessário que os funcionários que trabalharem nesse ambiente tenham o treinamento (NR 18.20). Isso torna a escavação confinada uma etapa mais demorada que a escavação a céu aberto e também mais cara, pois apesar da redução do número de máquinas irá haver o investimento em treinamento e equipamentos (SALUH, 2012).

A presença de lençol freático acima do nível do subsolo é um fator preocupante para construções com pavimentos subterrâneos, principalmente nesta etapa. Com isso, foi realizado teste de percolação para dar andamento ao processo de rebaixamento do lençol freático. O método de rebaixamento utilizado foi o de poços injetores. O lençol freático inicialmente estava numa profundidade de 2,90m, a profundidade prevista em projeto para a realização das escavações era de 6,77m. Foi executada a perfuração dos pontos a serem instalados os poços,

após a instalação dos tubos, foram instaladas as bombas ao sistema para enfim ser ligado o rebaixamento.

Figura 14 – Corte Esquemático Nível Lençol Freático Obra B.

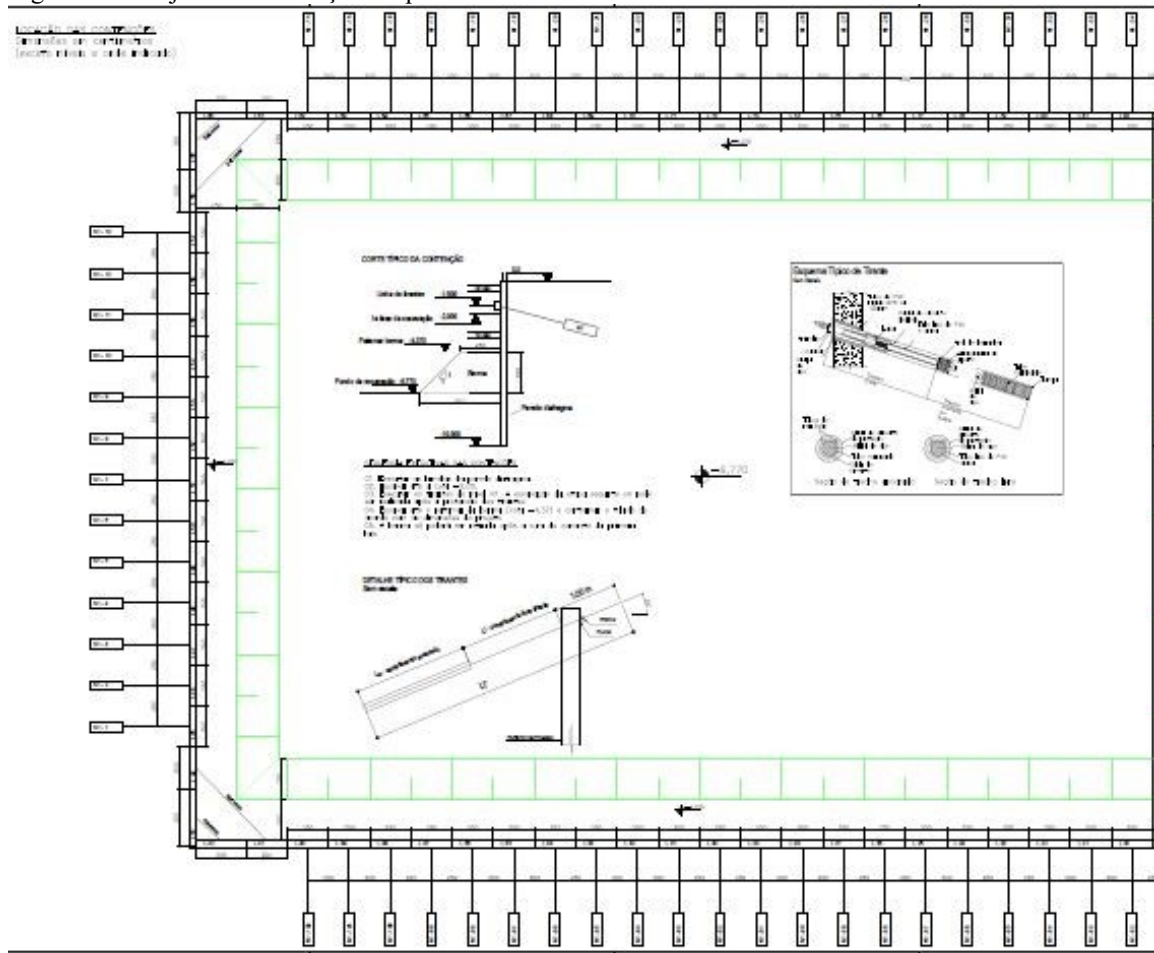


Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Contudo, houve inúmeras falhas no sistema de rebaixamento, comprometendo ainda mais o andamento das escavações para retirada da berma.

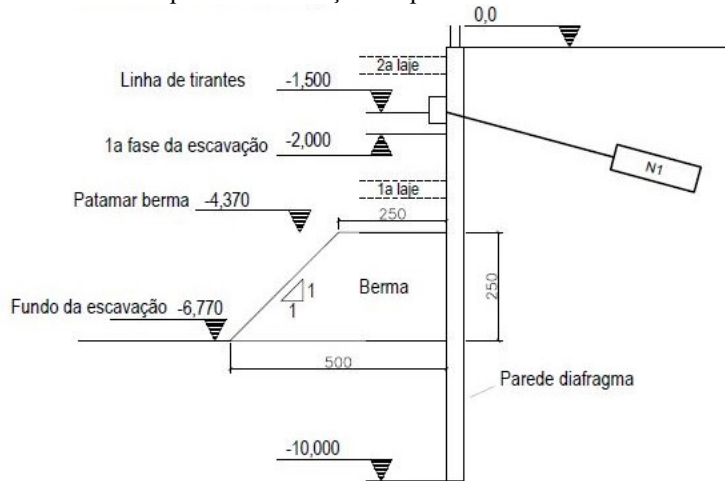
A berma de equilíbrio foi disposta de acordo com a figura 15 e 16. A berma possui talude com declividade de 1:1 e largura de 5m num perímetro de 140m.

Figura 15 - Projeto de Contenção Etapa 01 Obra B



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Figura 16 - Corte Típico da Contenção Etapa 01 Obra B



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Segue quadro 8 com previsão orçamentária para retirada do material do subsolo, que não havia sido contabilizada em orçamento. Foi considerada uma produtividade em média de retirada de material igual a um trecho linear de berma por semana, sendo assim o tempo estimado para remoção de todo o material em 1 mês. O volume de solo a ser retirado é igual a 1.320 m³, adicionando-se uma taxa de empolamento de 40%, o total de volume a ser removido é de 1.848 m³.

Considerando que cada caminhão tem a capacidade de transportar 12 m³, que o bota fora será no Campeche/SC e tendo como objetivo transportar todo o volume em até 4 dias, foram previstos a utilização de 10 caminhões basculantes.

Não haverá custo adicional de mão de obra entre funções como encarregado e servente, pois a mão de obra prestadora para este serviço será a empreiteira responsável pelos serviços de infraestrutura e pós estrutura.

Quadro 8 - Previsão Orçamentário para Retirada Material Subsolo Etapa 01 Obra B

	QUANTID.	UNID	VALOR UNIT.	UNID	TEMPO UTILIZAÇÃO	UNID	VALOR TOTAL
Remoção Material Subsolo							R\$ 115.900,00
Equipamentos							R\$ 115.900,00
Bobcat	3,00	equip.	R\$ 850,00	diária	22,00	dia	R\$ 56.100,00
Mini Escavadeira	1,00	equip.	R\$ 1.100,00	diária	22,00	dia	R\$ 24.200,00
Retroescavadeira	1,00	equip.	R\$ 400,00	diária	4,00	dia	R\$ 1.600,00
Caminhão Basculante	10,00	equip.	R\$ 850,00	diária	4,00	dia	R\$ 34.000,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Considerando que os valores para os operadores das máquinas já estão inclusos no valor contabilizado acima, o custo total estimado para esta etapa será de R\$115.900,00, que

posteriormente será locado no item orçamentário de movimento de terra, já que não havia sido previsto em orçamento.

4.2 IMPREVISTOS QUE IMPACTARAM NOS CUSTOS INDIRETOS DA OBRA

Em relação a obras com aditivo, principalmente quando o mesmo é em relação a prazos e os custos diretos foram calculados corretamente, percebe-se que a alteração do prazo irá acarretar acréscimos de custos indiretos, como exemplo, em equipe técnica, administração local, entre outros, imprevistos que são percentuais relacionados ao custo direto e indireto.

De acordo com Tosta (2013), ao decorrer das obras muitas atividades atrasam e como estão interligadas àquelas que as sucedem, acabam por determinar um atraso maior até o final da obra.

O prazo de execução é um dos fatores que influem no preço proposto pelos construtores para a execução de uma obra. Afinal, além dos custos diretos com insumos, equipamentos e mão de obra nela aplicados diretamente, a execução exige diversos custos indiretos que dependem do tempo de duração dos trabalhos. O presente estudo terá por escopo analisar a influência que a extensão do prazo de execução do objeto contratado tem nos custos indiretos e seus reflexos no equilíbrio econômico-financeiro da obra.

A seguir são levantados alguns desses aditivos decorrentes ao atraso do cronograma devido aos imprevistos relatados no capítulo anterior.

4.2.1 Taxa de Administração Local

Dentre estes custos indiretos sobressaem os referentes à “Administração de Obra”, que são aqueles relacionados à estrutura e ao pessoal de apoio mobilizados no local da obra durante a execução do objeto contratado.

Esses custos são usualmente considerados aqueles para a realização de serviços administrativos de apoio no canteiro de obras (serviços gerais, controle de pessoal, compras, almoxarifado, etc.), o desenvolvimento dos serviços de controle de qualidade, de prazos e de custos (controle tecnológico, programação e controle do andamento das obras) e a execução de todos os serviços de supervisão técnica ligados à produção (direção técnica de cada serviço, coordenação de pessoal e da alocação de equipamentos e materiais necessários à execução da obra).

Em suma, como foi colocado anteriormente, a obra B havia contratado uma empresa para gerir e executar a superestrutura do prédio. No contrato firmado por ambas as partes a data para mobilização da equipe terceirizada estava programada para o dia 12 de abril de 2019. Com o atraso da entrega dos serviços antecessores ao início da execução dos blocos, atividade prevista no escopo da empresa terceirizada, a mesma cobrou da “Y Empreendimentos Imobiliários” os honorários para a equipe ociosa, além de materiais excedentes.

Quadro 9 - Aditivos Administração Local da Obra B

GRUPO DO INSUMO	ESPECIFICAÇÃO	ALOCACÃO	OBSERVAÇÃO	QUANTID.	UNID.	CUSTO UN. CONTRATO	CUSTO UN. REALIZADO	DIFERENÇA DE CUSTO	ADICIONAL
15 - Administração	Equipe de gestão ociosa	Blocos Etapa 1	(Tempo em que a equipe ficou locada em obra) - (tempo planejado para a etapa)	30,00	dia	-	R\$ 815,87	R\$ 815,87	R\$ 24.476,10
15 - Administração	Adicional de administração	Blocos Etapa 1	15% sobre materiais excedentes	200.092,75	R\$	-	15%	15%	R\$ 30.013,91

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

O estoque excedente resulta em pagamento desnecessário, dinheiro parado, ocupação de local de armazenagem e outros custos como os com seguro e pessoal.

4.2.2 Maquinário Ocioso

Outro aditivo que foi imputado a “Y Empreendimentos Imobiliários” foi o tempo de paralização da grua. A mesma havia sido solicitada para auxílio no carregamento de materiais na fase de execução da estrutura, porém com o atraso nos serviços o equipamento ficou parado, demandando manutenção mesmo ocioso.

Quadro 10 - Aditivos Maquinário Ocioso da Obra B

GRUPO DO INSUMO	ESPECIFICAÇÃO	ALOCACÃO	OBSERVAÇÃO	QUANTID.	UNID.	CUSTO UN. CONTRATO	CUSTO UN. REALIZADO	DIFERENÇA DE CUSTO	ADICIONAL
14 - Grua	50% do aluguel da grua	Blocos Etapa 1	Período em que a grua ficou parada	15,00	dia	-	R\$ 85,33	R\$ 85,33	R\$ 1.279,95
14 - Grua	50% do aluguel da grua	Blocos Etapa 1	Período em que a grua ficou parada	15,00	dia	-	R\$ 430,00	R\$ 430,00	R\$ 6.450,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

5 CÁLCULO DO ERRO TOTAL DE TODAS AS ETAPAS

Considerando o que foi visto anteriormente, para estimar o erro percentual total que foi acumulado na execução desta obra é importante fazer a análise de propagação de erros de cada uma das etapas mencionadas. O cálculo considera o quociente entre a variação percentual de cada etapa e o valor global do empreendimento. Esta grandeza é calculada conforme a equação (1) a seguir:

$$\text{Erro percentual relativo} = \frac{\text{Valor executado por etapa} - \text{Valor previsto por etapa}}{\text{Valor total gasto}} \times 100 \quad (1)$$

Foram calculados os erros percentuais e em valor monetário (equação 2) para todos os serviços constantes em cada etapa da obra, a fim de se obter um somatório que represente o erro relativo de cada etapa. Esta operação matemática resulta no mesmo valor encontrado ao se calcular apenas a diferença entre o orçado e executado por etapa, o que demonstra a confiabilidade dos cálculos.

$$\text{Erro numérico} = \text{Valor executado por etapa} - \text{Valor previsto por etapa} \quad (2)$$

Então, têm-se para cada uma das etapas os erros percentuais relativos ao valor total da obra e seu correspondente valor monetário, apresentados na tabela a seguir.

Quadro 11 - Erros Relativos de Cada Etapa da Obra B

ETAPA	ATIVIDADE	ERRO RELATIVO PERCENTUAL	ERRO ABSOLUTO EM REAL
3	Serviços Preliminares	0,17%	R\$ 34.826,98
4	Movimento de Terra	2,47%	R\$ 500.807,54
6	Fundações	0,98%	R\$ 198.727,71
7	Superestrutura	2,20%	R\$ 446.924,92

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Fazendo o somatório dos valores obtidos no quadro 11, conclui-se que o erro percentual total da obra até o momento de estudo é de 5,25%, o equivalente a R\$ 1.179.687,75. Este valor é a diferença entre o total orçado (R\$ 20.296.540,40) e o orçado mais o adicional executado (R\$ 21.476.228,20).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado mostrou que muitos são os fatores que podem contribuir nas alterações orçamentárias. A principal falha levantada, especificamente para o projeto em questão, foi proveniente da negligência de se ter feito um estudo geotécnico adequado do terreno (ainda na fase de planejamento), gerando imprevistos que ocorreram durante a fase de execução da obra.

Por meio da análise realizada de cada uma das etapas individualmente e do cálculo de porcentagem das mesmas em relação ao valor global da obra, sabe-se que as etapas que mais apresentaram discrepância foram as referentes à: movimentação de terra e a superestrutura, sendo a última a de maior impacto na diferença do custo final em relação ao orçamento.

Mesmo diante dessa realidade, foi possível perceber que a empresa faz um acompanhamento contínuo e detalhado do andamento da obra, a fim de evitar gastos extremos e uma grande diferença nos valores quantitativos. Com isso, é provável que a empresa crie estratégias que façam com que algumas etapas no futuro acabem compensando essas iniciais que extrapolaram o previsto, conforme visto que esse aumento levou pouca variação no custo total da obra.

A partir disso, a empresa, para auxiliar no acompanhamento da obra em diante, fez uma atualização sistemática do cronograma físico de execução, desta vez com o auxílio do *software Prevision*, conforme Anexo A. Esta prática auxilia na coordenação da intervenção das equipes terceirizadas, nas demandas por suprimentos e equipamentos e pode evitar os sobre custos provenientes de horas-extras em determinadas situações.

A partir do software de gestão utilizado foi possível analisar o Índice de Desempenho de Prazo (IDP) da obra de estudo. Esse índice nada mais é que a divisão entre o valor agregado (VA), obtido pela aferição do avanço físico da obra mensalmente pela medição de serviços, e o valor planejado (VP), obtido pela ponderação entre cronograma executivo da obra (linha de base de prazos) e orçamento baseline (linha de base de custos), não possui atribuição precisa quanto ao volume de trabalho empregado, bem como o reflexo financeiro da evolução física. O que se espera desse índice é que o resultado obtido seja = a 1,00 demonstrando que o avanço físico realizado está de acordo com o avanço físico planejado, ou > a 1,00 demonstrando que o avanço físico realizado está performando além do planejado. Já na obra de estudo temos um resultado menor que 1, o que confirma que a mesma está atrasada no volume de tarefas.

Figura 17 – Resumo Andamento Obra B pelo *Software Prevision*



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Como foi relatado no estudo de caso, a obra apresentou uma série de deficiências ao longo de sua execução, o que acabou impactando no prazo, totalizando em 85 dias diante da última medição feita.

Também é possível analisar a partir da curva S, que em termos práticos, nos permite visualizar o quão distante a execução está daquilo que realmente foi planejado no início (linha de base). Dessa forma, essa linha é usada para que a empresa não se esqueça que o cronograma foi revisado, podendo sempre fazer a comparação com aquilo que havia sido planejado inicialmente. Trata-se de uma ferramenta gerencial que fornece dados que permitem um comparativo entre Planejado x Realizado, que no caso específico foram reprogramados após os imprevistos por meio de um plano de ação com novo cronograma.

A curva S é uma representação da soma acumulada de parcelas de um total qualquer. Seja em Homem-hora, avanço físico, financeiro ou alocação de recursos. No caso demonstrado é a representação do avanço físico da obra.

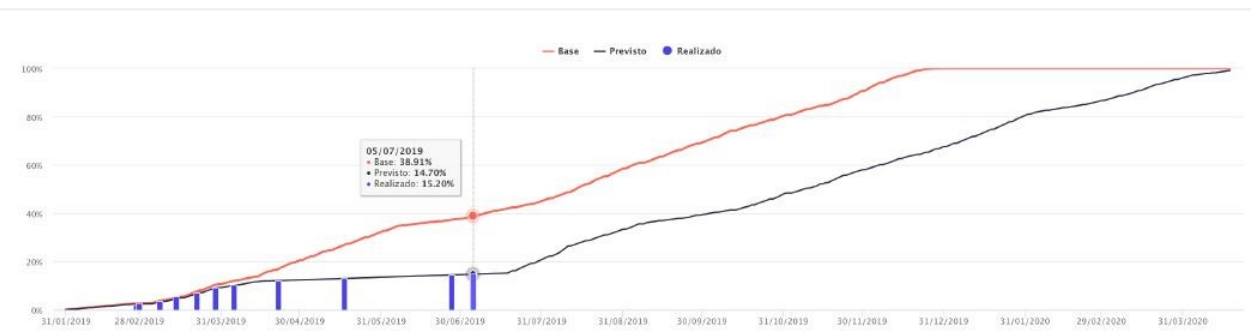
Figura 18 – Avanço Físico Acumulado Obra B pelo *Software Prevision*



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Figura 19 – Curva S Obra B

Curva S



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

Outra forma de visualização do andamento da obra se dá pelo gráfico de barras, podendo para muitos ser o preferível pela facilidade de visualização.

Figura 20 – Evolução Mensal Obra B

Evolução mensal



Fonte: Arquivo pessoal Y Empreendimentos Imobiliários (2019).

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho com o intuito de entender como ocorreram os atrasos e os custos adicionais, buscou avaliar de forma global os serviços que mais impactaram a obra em estudo e por qual motivo.

Conforme confirmado durante o desenvolver do estudo de caso, o principal problema detectado deveu-se pela falta de um estudo geotécnico específico para o terreno. O atraso na execução das fundações foi responsável por mais da metade dos dias acrescidos no prazo final de conclusão do empreendimento, portanto na maior parte dos custos acrescentados no orçamento da obra.

Diante disso, é possível firmar que o planejamento deve ser constantemente analisado e controlado para que não se coloque em risco o prazo final de conclusão de um empreendimento, como também o orçamento estipulado.

Outras características de suma importância fornecidas pelo planejamento e citadas neste estudo, durante a revisão bibliográfica, foram a possibilidade de identificar situações desfavoráveis tendo tempo hábil e celeridade para tomar decisões que impactarão de uma maneira menos agressiva nos prazos e nos custos da obra.

A descoberta de grandes desvios com antecedência pode fazer com que o engenheiro da obra trace planos de ação que possibilitem a economia em outros pontos do orçamento que balanceiem os itens que acabaram ficando acima do orçamento.

Acredita-se na afirmação de que não vale a pena correr riscos com o intuito de se economizar na etapa de planejamento de uma obra, pelo contrário o investimento na atividade preliminar e no projeto reflete em economia no momento de execução da obra, além de proporcionar conforto e estabilidade.

Desta forma, com os estudos apresentados, conclui-se que a iminência de erros diminui quando todas as informações estão em mãos e consequentemente também as probabilidades de aditivos de prazos e quantitativos. É necessário a elaboração de controles e cronogramas muito bem definidos, a fim de, mitigar possíveis retrabalhos e atrasos.

Cabe assim concluir, que nos processos construtivos, podem ser verificados diversos motivos que provocam atrasos em cada uma das etapas, afetando diretamente o prazo final de um empreendimento, desta forma, com o intuito de diminuir esta deficiência, as construtoras acabam tendo custos extras e por muitas vezes a qualidade do empreendimento se torna afetada.

Finalizando, cabe destacar que além de projetos completos, especificações detalhadas, orçamentos bem calculados em relação a quantitativos, verificações dos fiscais nas obras em

relação à produtividade e cumprimento do cronograma e utilização de ferramentas de controle, é de extrema importância planos de ação, assim que são identificados desvios, para que dessa forma, haja um fechamento igual ou muito próximo do planejado, havendo assim um controle de custos.

Isto, traz como consequência para as empresas, o equilíbrio entre custo, prazo e qualidade, garantindo, desta forma, a satisfação do cliente. É importante também ter em mente que o cumprimento de prazos da obra significa o retorno do investimento desejado ainda na etapa de planejamento.

REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8036**: Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios. Rio de Janeiro, 1983. 3 p.
- ALBERTON, A.; ENSSLIN, L. Uma metodologia para gerenciamento do planejamento de obras de construção civil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14, 1994, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Ed. UFPB, 1994. p. 87-92.
- ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, G. R. O papel do planejamento, interligado a um controle gerencial, nas pequenas empresas de construção civil. *In*: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 3º Congresso Internacional de Engenharia Industrial, 1997, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: UFRGS/ABEPRO, 1997
- ASSAF, S.A., AL-HEJJI S. Causes of delay in large construction projects. **International Journal of Project Management**, v. 24, 2006, p.349-357.
- ASSUMPÇÃO, J. F. P.; FUGAZZA, A. E. C. **Coordenação de projetos de edifícios**: um sistema para programação e controle do fluxo de atividades do processo de projetos. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacaoconstrucao/110/artigo282411-1.aspx>. Acesso em: 15 mar. 2019.
- AVILA, A.V.; JUNGLES, A.E., **Técnicas de Planejamento na Construção Civil**. Florianópolis: UFSC, 2000.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. An Update on last Planner. *In*: CONFERENCE OF THE INTERNACIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 11, 2003, EUA. **Proceedings [...]**. EUA, 2003
- BARROS, R. **Análise de blocos de concreto armado sobre duas estacas com cálice totalmente embutido mediante presença de viga de travamento**. São Carlos, 2009. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2009.
- BERNARDES, S.; MOREIRA M. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Porto Alegre: Editora LTC, 2003.
- BERNARDES, M. M. S.; PICHHI, F. **Construção e Mercado**: Guia da Construção. São Paulo, Editora PINI, 2008.
- BERNARDES M. M.; FORMOSO C. T. Diretrizes para avaliação de sistemas de planejamento e controle da produção de micro e pequenas empresas de construção. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2002. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu- PR, 2002.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos**: aplicação em empresas modernas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, G. S. B. Passo a passo do gerenciamento de projetos. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 2, maio 2007. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/viewFile/50908/54989>. Acesso em: 15 mar. 2014.

CBIC -Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **PIB Brasil e Construção Civil**. 2014. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-einvestimento/pib-brasil-e-construcao-civil>. Acesso em: 05 nov. 2019

COÊLHO, R.S. **Orçamento de obras prediais**. São Luís/MA: Editora UEMA, 2001.

DELOITTE. **Deloitte apresenta pesquisa sobre gestão orçamentária no setor de Construção Civil**: Release para imprensa. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/br/pt/footerlinks/pressreleasespage/pesquisa-construcao-civil.html>. Acesso em: 10 out. 2019.

ENAP - Escola Nacional de Administração Pública. **Gerência de Projetos - Teoria e Prática**. Módulo 2: Gerenciamento de Escopo, Tempo e Custos do Projeto. Brasília, 2014. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/1109/1/GerenciaDeProjeos_modulo_2_final_.pdf. Acesso em: 10 out. 2019.

FORMOSO, C. *et al.* **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Núcleo orientado para inovação da edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

FORMOSO, C. **A Knowledge basead framework for planning house building projects**. Salford: University of Salford – Departament of Quantily and Building Surveying, 1991. Tese de doutorado,1991.

GEHBAUER, F. **Planejamento e gestão de obras**: um resultado prático da cooperação técnica Brasil – Alemanha. Curitiba: Editora CEFET-PR, 2002.

GIAMMUSSO, S. E. **Orçamento e custo na construção civil**. 2. ed. 1991.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**: a estrutura de um setor de planejamento técnico. 3. ed. São Paulo: Ed. Pini Ltda, 1997. 180p.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4. ed. São Paulo: Editora PINI, 2004.

GONÇALVES, D. T. R. **Planejamento da execução de estruturas em concreto armado para edifícios: estudo de caso em obra com restrições e limitações operacionais**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ISATTO, E.L. *et al.* **Lean Construction**: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil. Porto Alegre, Edição SEBRAE/RS, 2000.

ISINAPI. **SINAPI janeiro/2017**: orçamento com composições e insumos. Disponível em: <https://www.isinapi.com/sinapi-janeiro-2017/>. Acesso em: 10 out. 2019.

JUNGLES, A. E.; SANTOS, A. de P. L. **Como gerenciar as compras de materiais na construção civil**: diretrizes para implantação da compra pró-ativa. São Paulo: Editora PINI, 2008.

KAPLAN, R. S.; COOPER, R. **Custo & Desempenho**: administre seus custos para ser mais competitivo. 2. ed. São Paulo: Futura, 1998

KNOLSEISEN, Patrícia Cecília. **Compatibilização de orçamento com o planejamento do processo de trabalho para obras de edificações**. 2003. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is Construction Planning Really Doing its Job? A Critical Examination of Focus, **Role and Process**. **Construction Management and Economics**, v. 5, n. 3, p. 243-266, may 1987.

LAUFER, A., *et al.* The multiplicity concept in construction project planning. **Construction Management and Economics**, London, v.12, n. 1, p. 53-65, 1994

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1996.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo: Editora PINI, 2006

MIOTTO, Bruna Fiore; CROVADOR, Giulliana; MIOTTO, Patrícia Fiore. **Estudo comparativo entre quantitativos previstos e realizados em uma obra de construção civil em Curitiba – Paraná**. 2014. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção Civil, Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

PEREIRA, S. R. D. **Planejamento para o início de obras em edificações de múltiplos pavimentos**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2012.

PINI. **TCPO**: Tabelas de composições de preços para orçamentos. 13. ed. São Paulo: Editora PINI, 2008.

QUEIROZ, M. N. **Programação e Controle de Obras**. Juiz de Fora: UFJF, 2001.

REIS, P. Os custos do atraso. **Revista Construção Mercado**, Editora PINI, 2010.

SALUH, P. P., **Estudo Comparativo Entre os Métodos Convencional e Invertido de Construção**, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Projeto de Graduação), Rio de Janeiro, 2012.

SINDUSCON. Santa Catarina. **CUB/m²**: Custo Unitário Básico (2019). Disponível em: <http://www.cub.org.br/cub-m2-estadual/SC/>. Acesso em: 04 nov. 2019.

SANT'ANA, E. P. Planejamento de obra passo a passo. **Sienge Plataforma**. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/planejamento-de-obra-passo-a-passo/>. Acesso em: 04 nov. 2019.

SIENGE. **Entenda Suas Obras, Faça Do Cotidiano Uma Análise Gerencial Com O Diário De Obras Do Sienge**. 2014. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/Sienge/entenda-suas-obras-faa-do-cotidiano-uma-anlise-gerencial-com-o-dirio-de-obras-do-sienge>. Acesso em: 10 out. 2019.

SCHAEFER, C. O. Levantamento de quantitativos em projetos de engenharia. **Sienge Plataforma**. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/levantamento-de-quantitativos-em-projetos-de-engenharia/>. Acesso em: 04 nov. 2019.

TCPOWEB. **TCPO14**. 2012. Disponível em: <http://tcpoweb.pini.com.br/home/home.aspx>. Acesso em: 04 nov. 2019.

TCU - Tribunal de Contas da União. **Obras públicas**: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras de edificações públicas. 3. ed. Brasília, 2013.

TOSTA, J. P. **Restrições de processos construtivos de edifícios**: uma abordagem a partir das percepções de engenheiros de obras. 2013. 163p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Centro Tecnológico, Espírito Santo, 2013.

VELLOSO, D; LOPES, F. Concepções de obras de fundações. *In: Fundações Teoria e Prática*. Ed. Pini: 1998, p. 221-226.

ANEXO A - CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO

