



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**GESTÃO ORÇAMENTÁRIA E PLANEJAMENTO DE OBRAS**

DAVI CAVALCANTI LUNA

JOÃO PESSOA  
2019

**DAVI CAVALCANTI LUNA**

**GESTÃO ORÇAMENTÁRIA E PLANEJAMENTO DE OBRAS**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

JOÃO PESSOA

2019

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

L961g Luna, Davi Cavalcanti.

Gestão Orçamentária e Planejamento de Obras / Davi  
Cavalcanti Luna. - João Pessoa, 2019.

55 f. : il.

Orientação: Prof Dr Paulo Germano Toscano Moura.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. PERT/CPM; Gestão; Projetos; Gantt; Rendimento. I.  
Prof Dr Paulo Germano Toscano Moura. II. Título.

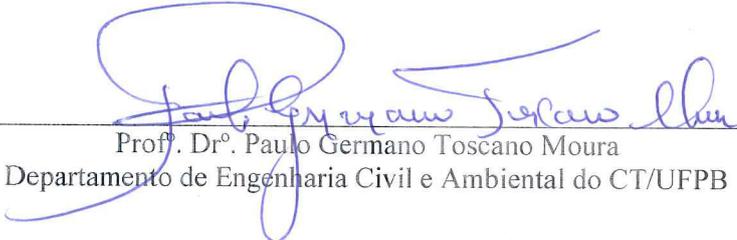
UFPB/BC

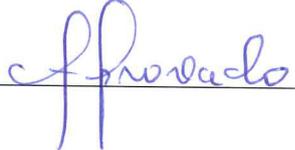
## FOLHA DE APROVAÇÃO

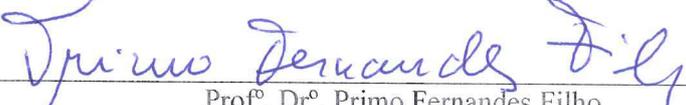
DAVI CAVALCANTI LUNA

### GESTÃO ORÇAMENTÁRIA E PLANEJAMENTO DE OBRAS

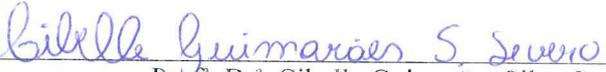
Trabalho de Conclusão de Curso em 09/05/2019 perante a seguinte Comissão Julgadora:

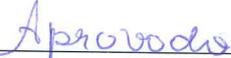
  
Prof. Dr. Paulo Germano Toscano Moura  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

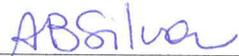


  
Prof. Dr. Primo Fernandes Filho  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



  
Prof. Dr. Cibelle Guimarães Silva Severo  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



  
Prof.ª Andrea Brasiliano Silva  
Matrícula Siape: 1549557  
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

## RESUMO

Há registros de produtos da indústria da construção civil de milhares de anos atrás. Já a indústria que hoje a subsidia surge apenas no século XVIII, porém hoje possui avanços em otimização e tecnologia bem mais acentuado. Para ajudar no desenvolvimento da indústria da construção, surge o planejamento como seu maior auxiliador, além das técnicas de controle e monitoramento dos custos e cronograma. O presente trabalho consiste em analisar o orçamento e planejamento de um edifício residencial multifamiliar contendo 16 unidades e avaliar o custo unitário de execução de seis serviços realizados, o tempo de execução e o preço dos insumos mais importantes deles. Depois, será feita uma análise em comparação ao previsto anteriormente à construção, cujo orçamento foi elaborado com base no banco de dados da SINAPI, expondo as diferenças do que está previsto nela com o encontrado em campo.

**Palavras-Chaves:** PERT/CPM; Gestão; Projetos; Gantt; Rendimento.

## **ABSTRACT**

There are records of construction industry products thousands of years ago. Already the industry that subsidizes today appears only in the eighteenth century, but today has advances in optimization and technology much more pronounced. To assist in the development of the construction industry, planning emerges as its greatest helper, in addition to cost control and monitoring techniques and schedule. The present work consists of analyzing the budget and planning of a multifamily residential building containing 16 units and evaluating the unit cost of execution of six services performed, the time of execution and the price of the most important inputs of them. Then, an analysis will be carried out in comparison with the previous one planned for the construction, whose budget was elaborated based on the database of SINAPI, exposing the differences of what is predicted in her with the one found in the field.

Keywords: PERT / CPM; Management; Projects; Gantt; Yield.

## **LISTA DE SIGLAS**

SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

PERT: Program Evaluation and Review Technique (Avaliação de Programas e Técnica de revisão).

CPM: Critical Path Method (método do caminho crítico).

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Poli-USP: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Grau de oportunidade da mudança em função do tempo. ....	19
Figura 2: Exemplo de um orçamento de obras.....	20
Figura 3: Gráfico de Gantt. ....	25
Figura 4: Rede PERT/CPM. ....	26
Figura 5: Composição do serviço de aplicação de massa acrílica. ....	27
Figura 6: Layout pavimento térreo.....	29
Figura 7: Layout do pavimento tipo. ....	29
Figura 8: Detalhe estrutural da laje da coberta.....	30
Figura 9: modelo de diário de obra utilizado para acompanhamento.....	33
Figura 10: Enrocamento com pedra argamassada. ....	35
Figura 11: Execução de alvenaria estrutural. ....	37
Figura 12: Execução de emboço externo.....	42
Figura 13: execução de serviço de contrapiso .....	44
Figura 14: Revestimento cerâmico de piso. ....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Serviço de enrocamento baseado na SINAPI. ....	35
Tabela 2: Serviço de enrocamento executado em obra. ....	36
Tabela 3: Serviço de execução de alvenaria estrutural baseado na SINAPI. ....	38
Tabela 4: Serviço de execução de alvenaria estrutural executado em obra. ....	39
Tabela 5: Serviço de chapisco em alvenaria baseado na SINAPI.....	40
Tabela 6: Serviço de chapisco em alvenaria executado em obra. ....	41
Tabela 7: Serviço de emboço de alvenaria baseado na SINAPI.....	42
Tabela 8: Serviço de emboço em alvenaria executado em obra.....	43
Tabela 9: Serviço de contrapiso baseado na SINAPI.....	44
Tabela 10: Serviço de contrapiso executado em obra. ....	45
Tabela 11: Serviço de revestimento cerâmico de piso baseado na SINAPI.....	47
Tabela 12: Serviço de revestimento cerâmico de piso executado em obra. ....	48
Tabela 13: Comparativo entre os custos orçados e observados em campo. ....	49
Tabela 14: Comparativo entre preços previstos e preços praticados.....	50
Tabela 15: Comparativo entre tempos de execução previstos e observados em campo. .....	51

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>3</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	12
1.2 OBJETIVOS .....	12
<b>2. REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
2.1 ESTUDO DE VIABILIDADE .....	14
<b>2.1.1. Fatores de sucesso e risco de um empreendimento</b> .....	<b>15</b>
2.2 GESTÃO DE PROJETOS .....	16
2.3. GESTÃO ORÇAMENTÁRIA.....	19
<b>2.3.1. Análise de custos</b> .....	<b>21</b>
2.4. IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS .....	22
<b>2.4.1. TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE</b> .....	<b>24</b>
2.5. CUSTO UNITÁRIO.....	26
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
3.1. OBJETO DE ESTUDO .....	28
<b>3.1.1. CARACTERÍSTICAS ARQUITETÔNICAS</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1.2. CANTEIRO DE OBRAS</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1.3. CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS</b> .....	<b>30</b>
<b>3.1.4. ACABAMENTO</b> .....	<b>30</b>
3.3. ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO .....	31
3.4. ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO.....	31
3.5. GESTÃO DOS CUSTOS.....	32
3.6. GESTÃO DO PLANEJAMENTO .....	32
<b>4. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>34</b>
4.1. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS .....	34
<b>4.1.1. ENROCAMENTO</b> .....	<b>34</b>
<b>4.1.2. ALVENARIA ESTRUTURAL</b> .....	<b>36</b>
<b>4.1.3. CHAPISCO</b> .....	<b>39</b>

<b>4.1.4. EMBOÇO EXTERNO .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1.5. CONTRAPISO .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.6. REVESTIMENTO CERÂMICO .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2. ANÁLISE COMPARATIVA .....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.1. CUSTO UNITÁRIO.....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.2. CUSTO POR INSUMOS .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2.3. TEMPO DE EXECUÇÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>52</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil e a indústria paralela que a subsidia, estão muito ligadas atualmente, tendo uma relação de dependência mútua entre elas. A primeira data desde a época antes de Cristo, enquanto a indústria geralmente, é bem mais recente, tendo sua primeira aparição de destaque a partir da primeira revolução industrial, em 1760. Apesar disso, nota-se uma discrepância no nível de otimização dos serviços ofertados pela indústria de insumos, em relação à indústria da construção civil.

A construção civil e o desenvolvimento econômico estão intrinsecamente ligados, a indústria da construção promove incrementos capaz de elevar o crescimento econômico. Isso ocorre principalmente pela proporção do valor adicionado total das atividades, como também pelo efeito multiplicador de renda e sua interdependência estrutural (Teixeira, 2010).

É notório no ramo que a qualidade dos métodos de construção e a intensidade com a qual a execução de uma obra é planejada e controlada não se desenvolveram tanto quanto a indústria, principalmente pelo fato da negligência de quem gerência as construções com a parte que precede a obra, como a análise econômica e de projetos.

Tendo em vista esse cenário, surge para colaborar com o desenvolvimento da construção civil as práticas de gestão e planejamento de obras, visando aumentar a qualidade do produto entregue, o cumprimento dos prazos estabelecidos e aumentar os lucros da empresa responsável pelo empreendimento.

Na etapa de planejamento e no gerenciamento de uma obra há um grande potencial de melhoria do processo de construção. Afinal, a execução de um empreendimento deve ser realizada com o mesmo cuidado e qualidade com que os arquitetos e engenheiros desenvolveram seus projetos.

Devido à grande oferta imobiliária de mercado, a maior exigência por parte dos clientes e a escassez de recursos para construir, as empresas do ramo da construção civil têm como objetivo serem mais competitivas, tencionando gerenciar melhor seu sistema produtivo e investir em tecnologia a fim de ampliar a produção e melhorar seus lucros (FORMOSO, 2001).

Koskela (1998) conceitua a produção tradicional da construção civil como baseada no modelo de conversão. Esse modelo consiste na conversão de entradas (matéria-prima) em saídas (produtos) como único foco de atenção durante a produção, não atentando para as outras atividades de não conversão que na maioria dos casos são grandes geradoras de perdas. O gerenciamento com base nesse modelo busca a diminuição dos custos através da redução dos sub processos, reduzindo atividades que não agregam valor ao produto. Outra característica desse modelo é a não preocupação com o atendimento satisfatório aos requisitos do cliente.

O planejamento é a principal arma da administração, palavra mais conhecida por todos, onde aplicamos no nosso cotidiano, ou seja, um hábito, um comportamento comum, natural. Uma viagem em família nas férias, o melhor caminho para o trabalho ou faculdade. O mesmo acontece para as empresas.

Como forma de ajudar aqueles empresários que se preocupam com esses aspectos, a Caixa Econômica, junto ao IBGE e a POLI-USP, desenvolveu e mantém a SINAPI, uma base de dados contendo o custo de materiais, mão de obra e composições de serviço, baseados em dados extraídos por essas entidades, afim de facilitar a elaboração do orçamento e planejamento ao responsável por este serviço.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Este trabalho tem como finalidade expor para a sociedade a importância do planejamento e controle dos custos na construção civil, principalmente antes de sua execução, onde os impactos nas mudanças de projeto são iniciando desde o estudo de viabilidade econômica até a parte de elaboração e coordenação de projetos.

Além disso, ajudar a classe empresarial da indústria da construção civil a confiabilidade dos valores fornecidos como referência pela base de dados da SINAPI, já que ela é um banco que abrange todo o território nacional, mas que é necessário entender a realidade de cada região e de cada empresa e seus métodos executivos.

## 1.2 OBJETIVOS

Expor a importância do gerenciamento, orçamento e planejamento de obras, além do seu constante controle e seu benefício para todos os envolvidos no processo e indicar seu impacto nos lucros para a empresa.

Monitorar os gastos com os insumos requisitados para as composições de serviço que serão exercidos na obra durante o decorrer da execução do empreendimento.

Extrair os custos unitários das composições de serviço analisando os valores dos insumos, as quantidades e as horas homem necessárias de pedreiro e servente de obras para efetuar os serviços monitorados.

Comparar os tempos de execução de serviços, os custos dos insumos e custos unitários das atividades acompanhadas pelo autor com o que foi previsto pelos elaboradores do orçamento e do cronograma da obra.

## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 ESTUDO DE VIABILIDADE

A análise de investimentos pode ser considerada como o conjunto de técnicas que permitem a comparação entre os resultados de tomada de decisões referentes a alternativas diferentes de forma científica. Veras (2001) salienta que a análise de investimentos compreende não só alternativas entre dois ou mais investimentos a escolher, mas também a análise de um único investimento com a finalidade de avaliar o interesse na implantação do mesmo.

O estudo de viabilidade do empreendimento é a comparação entre a estimativa de custo do mesmo e os rendimentos que se espera obter por meio da sua comercialização. Ele compreende todo o planejamento técnico básico necessário, desde a ideia inicial, até a elaboração do projeto básico. É durante o estudo de viabilidade do empreendimento que fatores como localização, capital e concepção do produto são combinados, de tal forma que se obtenha uma incorporação bem-sucedida. (Gehbauer, 2002).

Qualquer atividade no ramo da construção civil necessita de um estudo bem elaborado e minucioso para obter o maior êxito econômico possível, sobretudo em construções de pequeno porte, onde, na maioria das vezes, dispõe de poucos recursos financeiros.

Algo que pode ser tristemente constatado no mundo da construção civil é a ausência ou a inadequação do planejamento das obras. Esse fenômeno é sentido muito mais nas obras de pequeno e médio portes, em sua maioria efetuadas por empresas pequenas, por profissionais autônomos, ou mesmo pelos seus proprietários. (Mattos, 2010).

De acordo com De Francisco (1988) um estudo de análise de investimentos compreende: um investimento a ser realizado; enumeração de alternativas viáveis; análise de cada alternativa; comparação das alternativas e; escolha da melhor alternativa. Dentre os vários métodos utilizados para análise de viabilidade de projetos, serão utilizados no presente estudo o Método do Valor Presente Líquido e o Método da Taxa Interna de Retorno.

Segundo Goldman (2004), na indústria da construção civil, o primeiro passo para a realização de um novo empreendimento é seu estudo de viabilidade econômica. Somente após ter passado por esta etapa é que deve começar o planejamento definitivo e a construção de uma edificação.

Os dados levantados pelo Estudo de Viabilidade do Empreendimento, que estabelecem parâmetros para a elaboração do projeto arquitetônico, devem ser organizados, compilados e fornecidos ao arquiteto para que este possa dar início às atividades de projeto. (Mattos, 2010).

Após a elaboração do projeto, é responsabilidade do empreendedor que, no estudo preliminar da obra, seja definido seus setores de trabalho e responsáveis, como os prestadores de serviços e os fornecedores de materiais necessários para execução. Analisar a viabilidade ambiental do empreendimento e a possibilidade de otimização do projeto, tanto na parte técnica como na parte funcional. Regularizar a situação da empresa e da construção diante dos órgãos públicos e profissionais (Mattos, 2010).

### **2.1.1. Fatores de sucesso e risco de um empreendimento**

Para Gehbauer (2002), um fator importante para o sucesso de um empreendimento é a existência de uma divisão clara entre as atribuições do responsável pelo estudo de viabilidade do mesmo e as do responsável pela execução da obra. Deve ser evitado que um profissional trabalhe ao mesmo tempo em ambos os setores de atividade.

Ainda segundo Gehbauer (2002), o estudo de viabilidade do empreendimento deve considerar como fatores de sucesso:

- Conhecimento do mercado regional;
- Análise do mercado, do ponto de vista dos consumidores/usuários, considerando-se, também, a disponibilidade financeira destes em relação ao produto a ser oferecido;
- Aproveitamento do terreno baseado nos valores dados pelo Código de Posturas Municipais (coeficiente de aproveitamento, taxa de ocupação, etc.) os quais devem ser aproveitados da melhor forma possível, o que não significa aproveitar o máximo possível em área;

- Aperfeiçoamento da concepção do projeto através de um trabalho conjunto do arquiteto com os projetistas e o engenheiro responsável pela execução, afim de serem feitas otimizações no projeto que reduzam os custos do empreendimento;

Em contrapartida, é necessário também que avaliar os fatores de risco, que são:

- Falhas na concepção e/ou compatibilização dos projetos;
- Falhas no planejamento, como imposições dos órgãos públicos não consideradas previamente, ocasionando a não concessão de aprovações necessárias, gerando assim atrasos ou impedimentos no desenvolvimento do empreendimento;
- Escassez de venda devido a uma recessão econômica;
- Riscos quanto ao custo, prazo e qualidade, ocasionados por um processo lento de desenvolvimento do empreendimento, com o conseqüente aumento dos custos. Outros fatores que provocam aumento nos custos são as alterações do projeto durante a fase de execução, assim como reparos de danos provocados por uma execução de baixa qualidade;

Para Gehbauer (2002), é essencial que antes de se dar início à elaboração dos projetos, o estudo da viabilidade do empreendimento deve ter atingido um estágio tão avançado de levantamento de dados e análises, que permita uma decisão madura sobre a continuidade ou não do empreendimento.

## 2.2 GESTÃO DE PROJETOS

De uma maneira geral, projeto é o conjunto de informações internas e externas à empresa, coletadas e processadas, com o objetivo de analisar-se e implantar-se uma decisão de investimento. Um projeto é constituído por várias etapas, sendo importante perceber qual é a necessidade do "Projeto", buscando identificar os fatores internos que geram projetos nas organizações.

Desta forma, Dandaro (2018) diz que as empresas devem procurar se organizar da melhor maneira à gestão de seus projetos, adequando-se às características temporais de um projeto e decidindo como elas irão se estruturar para as executarem.

Gerenciamento nada mais é que direcionar, organizar, executar e elaborar projetos pelas organizações no intuito de introduzir inovações e mudanças aos mesmos, agregando valor, otimizando prazos e recursos.

Heldman (2009), define o termo “Gestão de Projetos” (GP) como o gerenciamento de ferramentas e técnicas utilizadas pelos stakeholders, isto é, os envolvidos no projeto, para descrever, organizar e monitorar o andamento das atividades dos projetos.

Segundo Santos (2011), fatores inevitáveis como a Revolução Industrial, a estrutura econômica do ocidente, deram início a uma cadeia de transformações que culminariam em tarefas de gerenciamento. No ano de 1870 a Central Pacific Railroad, começou um trabalho de estradas de ferro, gerando uma grande necessidade de planejar atividades de trabalhadores, mão de obra, matéria-prima e toda uma preocupação de qualidade sem desperdício de tempo. Em pouco tempo essas técnicas se espalharam por todas as indústrias.

Segundo Gehbauer (2002), após a elaboração do projeto, é responsabilidade do empreendedor que, no estudo preliminar da obra, seja definido seus setores de trabalho e responsáveis, como os prestadores de serviços e os fornecedores de materiais necessários para execução. Analisar a viabilidade ambiental do empreendimento e a possibilidade de otimização do projeto, tanto na parte técnica como na parte funcional. Regularizar a situação da empresa e da construção diante dos órgãos públicos e profissionais. Por fim, a compatibilização dos projetos junto ao planejamento e os custos.

Gerenciar é administrar, dirigir uma organização ou uma empresa, já Oliveira, interpreta como uma capacidade de organizar pessoas e coisas para um resultado benéfico. As definições acima são verdadeiras, mas, generalizadas. De acordo com o ISO, gerir um projeto é um processo único, com atividades coordenadas e controladas com definição de começo e término, para finalmente chegar a um projeto propriamente dito. (Michaelis, 2009).

Para Torreão (2005) o gerenciamento de projetos deve ser feito de forma profissional e conduzido por pessoal qualificado. Desta forma, a cultura de projetos nas organizações deve ser criada, a sua implantação deve ser realizada de forma

sistemática e os seus princípios colocados em prática da maneira mais adequada às necessidades das organizações.

É importante frisar que cada projeto é único, possui peculiaridades próprias e características ímpares, portanto, nenhum projeto já existente deve ser aplicado em outro, como por exemplo utilizar um projeto elétrico que fora executado em outra obra e aplica-lo em um novo empreendimento.

A gestão de projetos envolve criar um equilíbrio entre as demandas de escopo, tempo, custo, qualidade e bom relacionamento com o cliente. O sucesso na gestão de um projeto está relacionado ao alcance dos seguintes objetivos: entrega dentro do prazo previsto, dentro do custo orçado, com nível de desempenho adequado, aceitação pelo cliente, atendimento de forma controlada às mudanças de escopo e respeito à cultura da organização (PMI, 2000).

Outro fator crucial para o sucesso da análise e êxito do projeto é o trabalho do gestor no papel de controlar e definir os objetivos do projeto, avaliar os fatores de sucesso e risco, controlar o cronograma e os custos estabelecido no estudo prévio, alocar e gerenciar recursos, definir prioridades (caminho crítico), etc. (Mattos, 2010).

A tomada de decisões com relação a possíveis modificações nos projetos e checagem de compatibilidade nos mesmos deve ser completado o quanto antes, pois, com o passar do tempo e o caminhar da obra, torna-se mais oneroso atacar as mudanças pensadas ou até mesmo impossibilitá-las.

O gráfico abaixo da figura 1 expõe que, o quanto antes da execução as alterações no projeto forem feitas, maior será o benefício em relação ao custo dessas modificações.

Figura 1: Grau de oportunidade da mudança em função do tempo.



Fonte: Mattos (2010)

### 2.3. GESTÃO ORÇAMENTÁRIA

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

O orçamento, de acordo com a definição descrita, demonstra ser uma ferramenta de unânime importância para abordar os custos relacionados à realização de uma obra, sendo necessário efetuar o levantamento de dados com exatidão para que o orçamento seja o mais real possível.

Tisaka (2011) afirma que o orçamento, ao ser elaborado, deverá conter todos os serviços a serem executados na obra, compreendendo o levantamento dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, das leis sociais e encargos complementares apresentados em planilha.

Algumas organizações possuem setores específicos para orçamento de obras, pois existe a necessidade de fazer um serviço refinado, que passe credibilidade e confiança as partes envolvidas.

O conceito de orçamento pode ser considerado como a relação entre coordenação, controle e valores, para determinar a tomada de decisão em uma organização (HORNGREN, 1986).

Orçamento pode ser visto como a discriminação de todos os serviços e materiais necessários convertidos em quantidades e valores financeiros, para executar uma obra (LOSSO, 1995).

Na elaboração do orçamento de alguma obra, uma ferramenta importante que deve ser feita previamente é o memorial descritivo, como o próprio nome deixa claro, é uma ferramenta descritiva na obra, que no qual especifica todos os materiais necessários na execução do projeto (XAVIER, 2008).

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), estabelece o orçamento de referência, como base para a elaboração dos demais projetos orçamentários, tanto para obras públicas quanto para obras privadas, emite periodicamente relações de custos diretos e indiretos nas fases da construção, como também descreve através de resoluções como deve ser realizado as tarefas na obra.

O projeto orçamentário deve levar como base diversos fatores que influenciam diretamente a tomada de decisão, tais como os custos diretos (mão de obra de operários, materiais e equipamentos); os custos indiretos (equipes de supervisão e apoio, despesas gerais com o canteiro de obras, taxas, etc.) e o preço de venda, que é o valor calculado a partir da somatória dos custos da obra e um percentual estabelecido por indicadores econômicos (XAVIER, 2008).

Figura 2: Exemplo de um orçamento de obras.

<b>Obra</b>	2 - Ed. Cinq Vilages	
<b>Unidade construtiva</b>	2 - Despesas Indiretas	
<b>Tipo de obra</b>	1 - Construção Civil	
<b>Endereço da obra</b>	Rua Nelson, 529 - União - Belo Horizonte/MG - 31170-770	
<b>Preços expressos em</b>	R\$ (REAL)	
<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Preço total</b>
01	LICENÇAS, TAXAS E EMOLUMENTOS	77.457,15
02	SEGURANÇA DO TRABALHO	35.728,41
03	CUSTOS INDIRETOS - PESSOAL	328.299,67
04	CUSTOS INDIRETOS - EQUIPAMENTOS	61.995,60
05	CUSTOS INDIRETOS OUTROS	208.955,90
06	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	310.072,77
<b>Total da unidade construtiva</b>		<b>1.022.509,50</b>
<b>Total da obra</b>		<b>3.262.274,69</b>

Fonte: Sistema Sienge (2017).

A figura 2 mostra os custos indiretos necessários para a obra descrita como “Ed. Cinq Villages” e o seu impacto no orçamento, que incluem custos como licenças públicas, equipamentos de proteção individual, alimentação dos colaboradores, dentre outros, correspondendo a cerca de 30% do valor total do empreendimento

### **2.3.1. Análise de custos**

Bornia (2010) aponta que a contabilidade de custos surgiu com a Revolução Industrial, com o objetivo de definir os custos dos produtos fabricados, já que, antes disso, a produção era feita por artesãos e praticamente só existiam empresas comerciais que utilizavam a contabilidade financeira apenas para a avaliação do patrimônio e da lucratividade no período.

A concorrência dentro do mercado empresarial está forçando as empresas a terem mais flexibilidade, tanto na redução dos preços dos produtos vendidos, quanto nas suas estratégias para ganhar mercado dentre seus concorrentes. Dentro de uma empresa a redução de custos é um desafio que pode torná-la mais competitiva no mercado. (Stooc, 2009)

O controle de custos é fundamental para manter a empresa competitiva no mercado atual, pois, faz-se necessário, cada vez mais, maximizar os lucros, aumentar a produtividade e sempre reduzir custos. Também fornece informações que auxiliam no processo de tomada de decisões sob aspectos operacionais, legais e gerenciais, por isso as informações desse setor devem ser muito claras e diretas, o uso inadequado do controle pode causar sérias consequências e até o fechamento da companhia. As empresas não devem reduzir custos somente no setor produtivo da empresa, pois há gastos em todos os setores, para que todos cooperem é preciso uma ligação entre todos eles, cada um deve estar ciente de sua parte. (Stooc, 2009)

A gestão de custos é uma atividade essencial em projetos de todos os portes, uma vez que a forma incorreta de planejar e controlar os custos pode prejudicar o projeto como um todo e influenciar direta e negativamente em diversas áreas de administração. (Bastos, 2015).

Além da determinação de custos envolvidos na produção, a gestão de custos auxilia no controle de desperdícios, horas de trabalho ociosas, má utilização de equipamentos, quantificação de matéria prima utilizada, entre outros. (Crepaldi, 2010).

Segundo Vilela Dias (2004) a engenharia de custos não termina com a previsão de custos de investimentos, prossegue, necessariamente na fase de construção, com o mesmo rigor, através do planejamento, controle, acompanhamento de custos e definição dos custos de manutenção das mesmas. Serve ainda para a montagem de bancos de dados com as composições analíticas de custo dos serviços de interesse da empresa, com base nos resultados obtidos nas obras que vão sendo executadas, uma vez que isto virá consolidar o trabalho de estimativas de custo de futuras obras.

## 2.4. IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS

Nos últimos anos, a tecnologia na área de engenharia teve um forte avanço. Com ela, é possível ganhar tempo, fazer estimativas, previsões mais assertivas e controlar melhor a qualidade.

Por outro lado, a concorrência aumentou, especialmente no Brasil, que teve um boom na construção civil a partir dos anos 2000 — em 2014, de acordo com o IBGE, 6,6% do PIB nacional foi gerado pela construção civil. Estes dois fatores exigem planejamento, pois pressionam as empresas do ramo a adaptarem seus sistemas de produção em busca de destaque no mercado e competitividade.

O planejamento é importante porque, mesmo que não haja como oferecer certeza de perfeição em qualquer atividade humana, existe o risco inerente em todas as áreas. Proporciona às pessoas e às organizações garantia razoável de alcance dos objetivos, que por sua vez se traduz em noção prévia do que se deve fazer e para onde ir. Isso abre o caminho para a eficiência nas ações e para se obter máxima eficácia nos resultados.

Segundo Mattos (2010), a função do planejamento prévio é a de organizar os trabalhos da obra antes do seu início, de tal forma que sejam escolhidos os métodos construtivos e os meios de produção mais adequados e estes sejam coordenados entre si.

De forma geral, o planejamento pode ser dividido em três importantes etapas:

-Planejamento dos métodos de execução: Comparação e escolha dos métodos construtivos a serem usados, tendo como base a técnica empregada e os respectivos custos.

-Planejamento da obra: cronograma detalhado.

-Planejamento dos recursos operacionais e financeiros: mão-de-obra, materiais, máquinas e equipamentos, em nível físico e financeiro.

As deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos.

Outro aspecto importante do planejamento é o estabelecimento das metas (prazos, custos e qualidade). Tudo isso é pensado previamente, colocado no papel pela equipe técnica, organizado e gerenciado da melhor maneira possível!

Com os custos em mente, o planejamento pode ser fundamental para evitar compra de equipamentos e insumos desnecessários. Deixar de comprar também pode exigir compras emergenciais, que geralmente são mais caras. O próprio cumprimento dos prazos estabelecidos pode ser decisivo para que os custos se mantenham controlados; ou, no caso de não cumprir o que foi planejado, aumentar os gastos e trazer prejuízos à empresa. (Lamb, 2017)

O planejamento também contribui para que as finanças estejam sob controle durante toda a execução do projeto. Como a ideia é objetivar o lucro, não é recomendável iniciar uma obra sem saber o quanto se tem em caixa, quais custos fixos e variáveis podem incidir durante o projeto. Seguir o planejamento à risca pode manter as finanças sobre controle e isso faz com que a lucratividade almejada não seja corroída.

Planejar é uma forma de controlar, logo, é preciso controlar e se certificar de que o que foi planejado está sendo seguido. Daí a importância de utilizar metodologias de gerenciamento de projetos (BPM, por exemplo) e ferramentas (softwares, aplicativos).

Também é necessário fazer o acompanhamento periódico das atividades que estão sendo realizadas no canteiro de obra. Este controle requer liderança, feedbacks, diálogo e ouvir os colaboradores que estão no dia a dia da operação.

## 2.4.1. TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

Existem diversos métodos de planejamento e controle para a construção civil, entre os quais, se destacam desde técnicas simples como o Diagrama de Barras ou Gráfico de Gantt, até as Redes PERT/CPM.

### 2.4.1.1. GRÁFICO DE GANTT

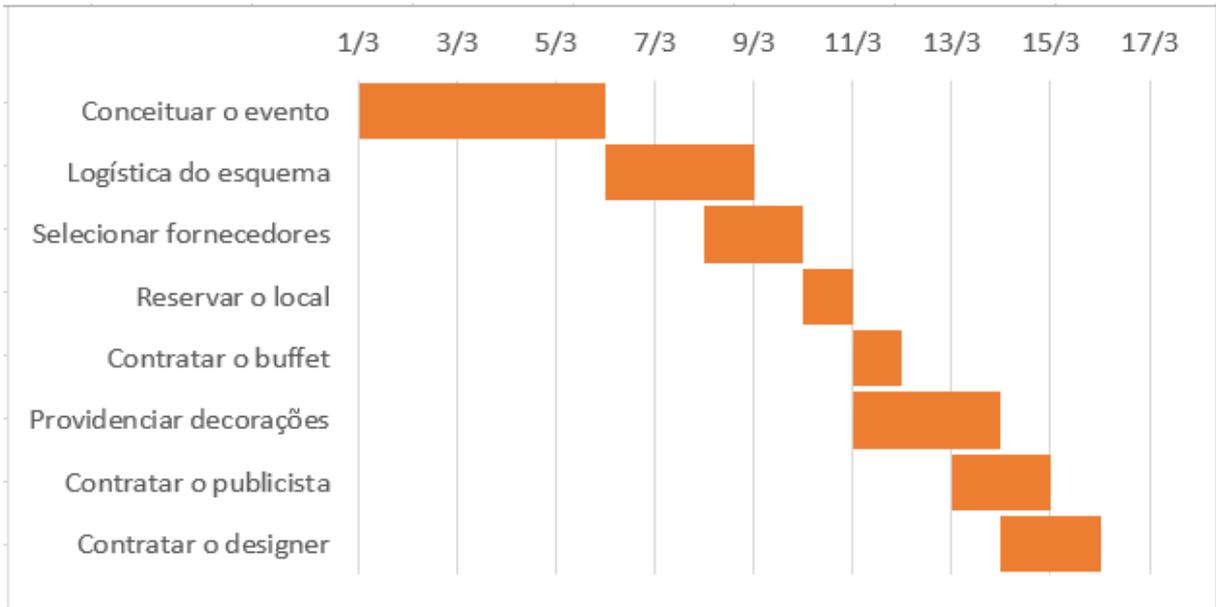
A visualização das atividades com suas datas de início e fim pode ser conseguida lançando-se mão do recurso gráfico chamado de cronograma de Gantt, uma ferramenta visual para controlar o cronograma de um projeto ou de uma programação de produção, ajudando a avaliar os prazos de entrega e os recursos críticos.

Assim batizado em homenagem ao engenheiro norte-americano Henry Gantt, que introduziu o cronograma de barras como ferramenta de controle de produção de atividades, sobretudo na construção de navios cargueiros no início do século XX.

Para gestão de um projeto, o gráfico mostra visualmente um painel com as tarefas que precisam ser realizadas, a relação de precedência entre elas, quando as tarefas serão iniciadas, sua duração, responsável e previsão de término. Dessa forma fica mais simples conseguir fazer com que toda a equipe entenda suas responsabilidades, e acompanhar o andamento do projeto.

O cronograma de Gantt é um gráfico simples: à esquerda figuram as atividades e à direita, as suas respectivas barras desenhadas em uma escala de tempo, O comprimento da barra representa a duração da atividade, cujas datas de início e fim podem ser lidas nas subdivisões da escala de tempo. Um exemplo simples é visto a seguir:

Figura 3: Gráfico de Gantt.



Fonte: Smart Sheet (2015)

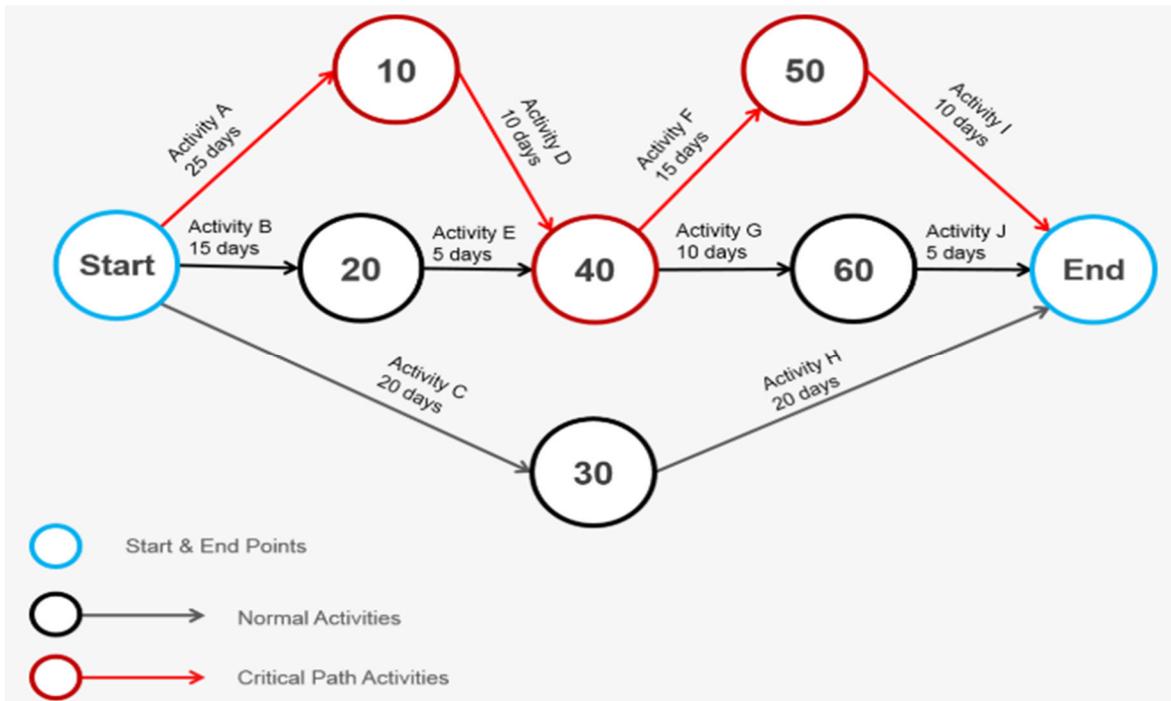
#### 2.4.1.2. REDE PERT/CPM

A rede PERT/CPM é uma técnica frequentemente utilizada no planejamento, sequenciamento e acompanhamento nos processos por projeto, onde os prazos de execução das atividades são determinados com certo nível de incerteza.

Segundo Corrêa, Caon & Giansi (2001), o PERT/CPM são sistemas de gerenciamento de redes de atividades utilizadas onde o cumprimento de prazos é um critério competitivo importante e onde cada produto demanda grande número de atividades inter-relacionadas em rede. Sendo deste modo sua utilização importante no sequenciamento de atividades, já que permite estabelecer uma ordem no conjunto de atividades do projeto, de maneira que cada uma delas tenha seu começo e término bem definidos e encadeados com as demais atividades que estarão sendo desenvolvidas em sequência ou em paralelo com a mesma.

A correta montagem do diagrama de precedências é de essencial importância para validar as conclusões obtidas na etapa de elaboração de uma rede, permitindo por meio desta a representação de dependência entre todas as atividades que constituem o projeto, garantindo que as atividades estão definidas na ordem formal e que a lógica de suas relações é mantida. (TUBINO, 2000).

Figura 4: Rede PERT/CPM.



Fonte: Blog Project Risk Manager (2014)

## 2.5. CUSTO UNITÁRIO

Conhecido também como Composição de Preços Unitários (CPU) essa técnica está relacionada à engenharia de custos. Ela é utilizada na elaboração de orçamentos de obras e serviços.

Em geral, são calculados os índices de produtividade da mão de obra e consumo de materiais e equipamentos para execução de uma unidade.

Ao aplicar este método em seus empreendimentos, é possível prever as necessidades de insumos e estimar os custos diretos e indiretos de cada serviço.

Basicamente, a prática se resume à atividade de relacionar todos os custos praticados durante a obra ou após a sua execução.

A composição de custo unitário oferece esses valores com qualidade e um controle mais preciso, que permite negociações mais vantajosas. Com isso, é possível reduzir o custo final da obra e ampliar a margem de lucro.

Na construção civil, utiliza-se o custo unitário aplicado em composições de serviço, que são atividades abundantemente presentes nesta área que facilitam o cálculo das quantidades de materiais e insumos indiretos.

Figura 5: Composição do serviço de aplicação de massa acrílica.

Descrição do Serviço: Aplicação manual de massa acrílica em paredes externas de casas, duas demãos.					Unidade: M <sup>2</sup>	
Insumo	Tipo	Unidade	Índice	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	
Lixa em folha para parede ou madeira, numero 120	Material	UN	0,100	R\$ 0,53	R\$ 0,05	
Massa acrílica para paredes interior/exterior	Material	GL	0,244	R\$ 24,44	R\$ 5,96	
Pintor com encargos complementares	Mão de Obra	H	0,571	R\$ 18,87	R\$ 10,77	
Servente com encargos complementares	Mão de Obra	H	0,143	R\$ 13,41	R\$ 1,91	
Pintor com encargos complementares	Mão de Obra	H	0,571	R\$ 18,87	R\$ 10,77	
<b>Custo Unitário do Serviço</b>					<b>R\$ 18,69 /m<sup>2</sup></b>	

Fonte: SINAPI (2018).

### **3. METODOLOGIA**

Inicialmente, foi definido pelo corpo técnico da obra que os serviços seriam fiscalizados os tempos de execução e a quantidade de trabalhadores e de insumos consumidos. Este procedimento tem o intuito de obter referências fidedignas dos dados da construção, como forma de subsidiar o engenheiro responsável pela tarefa de produzir o orçamento e cronograma para aplicação em uma futura construção. Em resumo, seria poder criar a própria base de dados da organização para determinados serviços.

Para este trabalho, decidiu-se restringir as composições analisadas em apenas seis, pois os dados capazes de serem retirados em campo devido a possibilidade de obtê-los e outros serviços inconclusos para acompanhá-los. As atividades escolhidas foram:

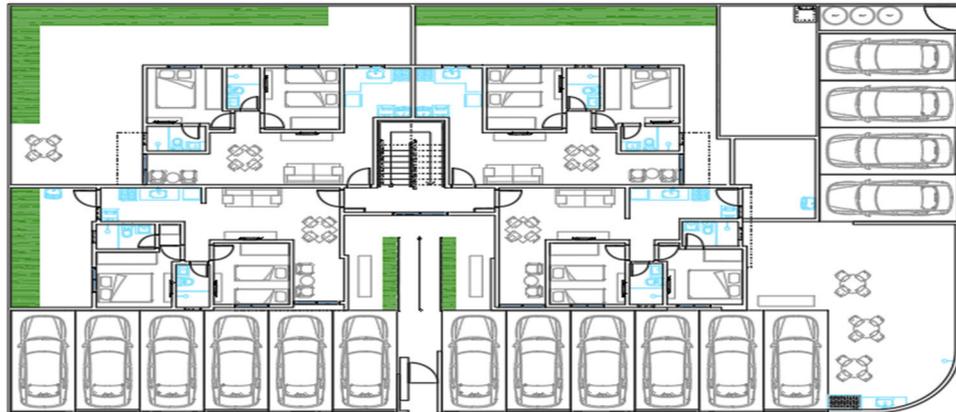
- Enrocamento com pedra argamassada;
- Execução de alvenaria estrutural;
- Chapisco;
- Emboço;
- Contrapiso;
- Revestimento cerâmico de piso.

#### **3.1. OBJETO DE ESTUDO**

##### **3.1.1. CARACTERÍSTICAS ARQUITETÔNICAS**

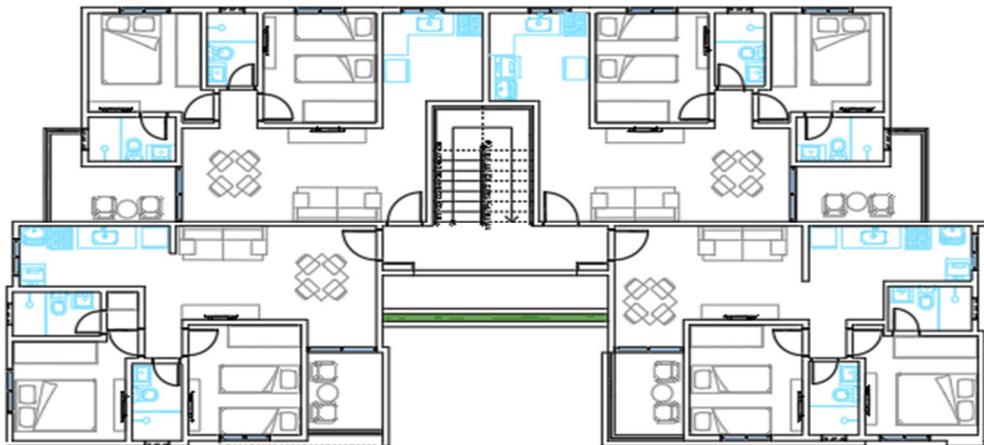
O objeto de estudo deste trabalho é uma construção de caráter habitacional popular, localizada na cidade de João Pessoa, no bairro de Paratibe. A obra será um edifício de 4 pavimentos, sendo térreo e três pavimentos tipo, com 4 unidades residenciais por pavimento, totalizando 16 unidades no empreendimento. Além disso, irá possuir área de lazer comum, com churrasqueira e piscina. As figuras seguintes (figuras 6 e 7) mostram a planta baixa do pavimento térreo e pavimento tipo da obra.

Figura 6: Layout pavimento térreo.



Fonte: Jéssica Bittencourt (2018)

Figura 7: Layout do pavimento tipo.



Fonte: Jéssica Bittencourt (2018)

Em cada unidade da edificação tem-se dois quartos, sendo um suíte, uma cozinha com área de serviço, sala de estar/jantar e varanda. Cada apartamento tem em média 54m<sup>2</sup>, sendo as unidades do térreo dotadas de área privativa em cada um deles. Os apartamentos variam de 52,97m<sup>2</sup> até 106,46m<sup>2</sup> (53,19 interno e 53,27 de quintal privativo).

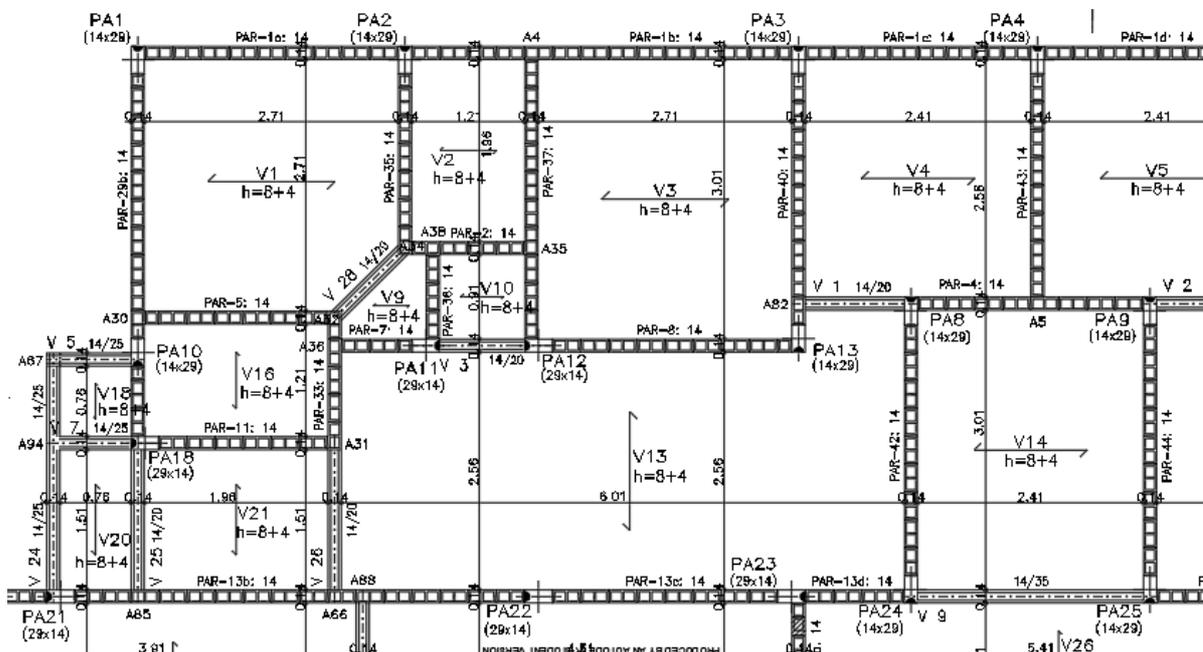
### 3.1.2. CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro da obra em estudo é composto por refeitório, cozinha, e três cômodos: uma sala reservada para o mestre de obras guardar seus pertences, ferramentas e projetos; outra sala para estoque de materiais e um terceiro cômodo que é o dormitório dos colabores que residem fora de João Pessoa e utilizam do alojamento para estadia, além de um vestiário com dois chuveiros e um WC.

### 3.1.3. CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

A obra será feita com fundação de sapatas retangulares de concreto armado de 50x50cm e 20cm de altura, além de estabilização do solo feito com pedra argamassada de profundidade média de 70cm. A alvenaria é composta, em geral, por blocos estruturais cerâmicos de 14cm de espessura. A laje é do tipo treliçada, com escoramento metálico, enchimento de EPS e altura de laje de 12cm (8+4). A planta da laje está mostrada na figura 8.

Figura 8: Detalhe estrutural da laje da cobertura.



Fonte: Luiz Pinto Neto.

### 3.1.4. ACABAMENTO

Externamente, o edifício será revestimento convencionalmente, com chapisco, emboço e o revestimento cerâmico. Já internamente, o acabamento será feito apenas com emboço de gesso e pintura. Optou-se por este método afim de ter maior conforto térmico aos clientes e acelerar o processo de execução, já que um serviço substitui três (chapisco, emboço e aplicação de massa acrílica).

No piso será feita uma camada de contrapiso, de 4cm em média. Logo em seguida, utilizadas placas cerâmicas de 60x60, além de peças de 30x60 para as paredes da cozinha e banheiro.

### 3.3. ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO

Tendo em vista que, financeiramente, não seria viável para o proprietário da empresa contratar um especialista em orçamentos para elaborar o mesmo, ele foi feito junto ao engenheiro responsável pela obra e com ajuda de dois estagiários do curso de engenharia civil da UFPB. As quantidades foram extraídas dos projetos elaborados por especialistas contratados. Para ajudar na concepção do orçamento, foi utilizado o software *Arquimedes*, da empresa CYPE para o levantamento de quantitativos e como base de dados para obter os preços unitários, as composições do sistema SINAPI.

O SINAPI é uma base de dados brasileira, com força de fonte oficial de referência de preços e insumos e de custos de composições de serviços, pelo decreto 7983/2013. Esse decreto determina que os responsáveis pela elaboração e manutenção sejam responsabilidades do IBGE e da CAIXA. O IBGE atua na realização da pesquisa mensal de preço, tratamento dos dados, formação e divulgação dos índices, enquanto a CAIXA atua na parte técnica, como especificação de insumos, composições de serviços e preços de referência.

Para o desenvolvimento e atualização do SINAPI a Caixa conta, além da parceria com o IBGE, com o apoio da Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia - FDTE, instituição sem fins lucrativos formada por docentes e pesquisadores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP).

### 3.4. ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO

Como visto anteriormente, um planejamento bem elaborado é fundamental para qualquer tipo de construção, pois é uma referência para o gestor da obra ter conhecimento de como está o andamento e o ritmo da obra, além de poder obter previsões do início e final dos serviços e da própria obra.

Nesse sentido, foi marcante o auxílio do software *Arquimedes*, da empresa CYPE, especializado em elaborar orçamentos, planejamentos de obras, além de acompanhar o andamento da obra, medições, folhas de pagamento, etc.

Para elaboração do planejamento da obra, foi utilizado o tempo de serviço das composições obtidas pela base de dados da SINAPI, visto que é uma média do tempo de serviço para as atividades executadas nas construções pelo país. Utilizando o

mesmo software no qual foi feito o orçamento, elaborou-se o cronograma da obra, com uma pequena folga para imprevistos que pudessem ocorrer ao longo dela.

É essencial para o curso da obra que seja respeitado rigorosamente o cronograma afim de respeitar, não só a programação com fornecedores e funcionários, mas principalmente com os clientes.

### 3.5. GESTÃO DOS CUSTOS

As compras dos insumos foram efetuadas pelos estagiários da empresa e programadas com antecedência para realizar tomadas de preços, orçando os materiais com pelo menos 3 fornecedores, buscando balancear os quesitos de custo e qualidade do material. Após isso, os valores foram repassados ao engenheiro para serem aprovadas e finalizadas.

Para acompanhar os custos da obra, foi utilizado o Software *OneDrive*, para colocar numa pasta todas as compras realizadas para a obra e com o uso do Software *Excel* dividindo-as em setores (itens da parte estrutural, parte elétrica, hidrossanitária e indiretos). Assim, pudemos obter os custos mensais, junto com os custos indiretos, como alimentação dos funcionários e equipamentos de proteção individual, e o preço de compra dos materiais.

### 3.6. GESTÃO DO PLANEJAMENTO

A *baseline* da obra foi colocada com data de início no dia (10/09/2018), com o serviço de limpeza do terreno. A partir deste dia e o fim desse serviço, todos os outros seguintes foram influenciados, direta ou indiretamente pelo tempo de conclusão do mesmo. A partir daí, fica sob responsabilidade do corpo técnico da empresa realizar o acompanhamento e ajustes nesse cronograma que foi elaborado previamente.

O acompanhamento do andamento da obra é feito diariamente pelos estagiários, descrevendo o serviço realizado pelos colaboradores. Com a *Baseline* elaborada, realiza-se o comparativo com o andamento real da obra para saber se ela está atrasada ou adiantada.

Com a finalidade de introduzir os colaboradores da empresa no planejamento da obra é informado mensalmente o cronograma e as metas que precisam ser

atingidas de acordo com o que foi pensado anteriormente pela organização na fase de viabilidade econômica e gestão de projetos.

Como forma de auxiliar nessa tarefa de rastreamento dos procedimentos efetivados, aplicou-se um modelo de acompanhamento dos serviços executados em obra, conforme mostra a figura abaixo (figura 9). Ele descreve as atividades realizadas no dia, condições climáticas, início e término de serviços e possíveis ocorrências.

Figura 9: modelo de diário de obra utilizado para acompanhamento.

RELATÓRIO DE DIÁRIO DE OBRA	
OBRA: Maria Betânia	
DATA: 04/01/2019	
ENG. RESPONSÁVEL David Elizeu	
ATIVIDADES EXECUTADAS	
Execução da alvenaria do 3º pavimento (10º dia - AP 01, 02, 03 E 04 CONCLUÍDO)	
Preparação da concretagem da laje (2º dia - AP 02, 1º DIA AP 01, 03 E 04)	
Grauteamento e concretagem de canaletas (7º dia - CONCLUÍDO)	
OCORRÊNCIAS	CONDIÇÕES DO TEMPO
Nenhuma ocorrência registrada	Manhã: Céu limpo
	Tarde: Céu limpo

Fonte: autor (2019).

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como dito anteriormente, a coleta das informações dos serviços executados é feita diariamente pelos membros da equipe técnica da construtora. Com o auxílio dos Softwares *Microsoft Excel e OneDrive*, é feita a documentação e arquivamento destas informações. As compras realizadas são também guardadas no software *OneDrive*.

Após a obtenção desses dados, os mesmos passarão por um tratamento afim de obter as informações necessárias para determinar o custo unitário dos serviços citados anteriormente.

Os tempos de execução foram determinados pelo número de dias necessários para conclusão da atividade. A jornada de trabalho era de 44 horas semanais, sendo trabalhados durante 5 dias da semana. Portanto, para fins de cálculo de duração:

$$\frac{44 \text{ horas semanais}}{5 \text{ dias trabalhados}} = 8,8 \text{ horas trabalhadas por dia}$$

Além disso, fora adotado na análise o mesmo preço horário do pedreiro e do servente de obras que consta no banco de dados, visto que o mesmo já considera os custos indiretos dos trabalhadores.

### 4.1. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

#### 4.1.1. ENROCAMENTO

É um maciço composto por blocos de rocha compactados. É muito utilizado na construção de barragens de gravidade de face ou de núcleo impermeável e na proteção da face de montante de barragens de terra, servindo, nesse caso, como proteção contra a erosão provocada pelas ondas formadas no reservatório e pelo movimento de subida e descida no nível da água. A figura 10 mostra o serviço em questão sendo executado.

Figura 10: Enrocamento com pedra argamassada.



Fonte: Autor (2018).

Seguindo uma das composições presentes na SINAPI, a tabela 1 expõe a composição prevista.

Tabela 1: Serviço de enrocamento baseado na SINAPI.

SERVIÇO DE ENROCAMENTO SINAPI				
SERVIÇO DE ENROCAMENTO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
ENROCAMENTO COM PEDRA ARGAMASSADA TRAÇO 1:4 COM PEDRA DE MÃO	M <sup>3</sup>	91,99	314,44	28925,37
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO	H	1,1	52,27	57,50
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,5	13,17	85,605
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4	16,8	67,2
ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA), PREPARO MANUAL. AF_08/2014	M <sup>3</sup>	0,3	347,128	104,1384

Fonte: David Elizeu Marques (2018).

As atividades serão consideradas para o custo a produção do pedreiro e do servente, porém para o cronograma apenas o pedreiro, pois é ele o “carro chefe” da produção, ou seja, o servente depende do mesmo para produzir.

Os dados obtidos para o rendimento do pedreiro e do servente nesta atividade foram:

- Quantidade de serviço executado: 91,99 m<sup>3</sup>
- Dias gastos para conclusão: 13 dias

- Pedreiros executando o serviço: 3 pedreiros
- Serventes executando o serviço: 5 serventes

Portanto, tem-se 343,2 horas homem de pedreiro e 572 horas homem de servente para executar 87,3m<sup>3</sup>. Logo:

$$\text{Rendimento pedreiro} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{343,2}{87,3} = 3,73$$

$$\text{Rendimento servente} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{572}{87,3} = 6,22$$

A tabela 2 abaixo mostra como ficou a composição observada em obra.

Tabela 2: Serviço de enrocamento executado em obra.

SERVIÇO DE ENROCAMENTO EXECUTADO				
SERVIÇO DE ENROCAMENTO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
ENROCAMENTO COM PEDRA ARGAMASSADA TRAÇO 1:8 COM PEDRA DE MÃO	M <sup>3</sup>	91,99	313,38	28827,87
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO	M <sup>3</sup>	1,1	83,33	91,67
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,22	13,17	81,89
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3,73	16,8	62,68
ARGAMASSA TRAÇO 1:8 (CIMENTO E AREIA MÉDIA), PREPARO COM BETONEIRA	M <sup>3</sup>	0,3	257,1458	77,14
AREIA MEDIA	M <sup>3</sup>	1,45	30	43,5
CIMENTO PORTLAND	KG	238,3	0,42	100,086
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8,59	13,22	113,5598

Fonte: Autor (2019).

Em relação ao controle do cronograma:

- Horas homem de pedreiro estimadas para executar o serviço: 367,96 horas homem;
- Horas homem de pedreiro gastas para executar o serviço: 343,2 horas homem;

#### 4.1.2. ALVENARIA ESTRUTURAL

Alvenaria estrutural é um sistema de construção em que as paredes da edificação fazem a função estrutural, não sendo necessário o emprego de vigas e

pilares para a sustentação do edifício, substituindo o método tradicional de concretagem. Ela surgiu com a intenção de substituir o método tradicional viga, pilar e laje de construção, objetivando uma obra mais barata, mais rápida e mais limpa.

A alvenaria do tipo estrutural se caracteriza pelo emprego de blocos de concreto ou cerâmicos autoportantes. Deve-se frisar ao fornecedor a escolha do bloco estrutural no ato da compra pois geralmente o mesmo possui blocos estruturais e de vedação para a venda.

Neste item, a equipe responsável seguiu rigorosamente a descrição do serviço orçado: Bloco estrutural 14x19x29 e argamassa com traço 1:8, segundo a especificação da empresa *Aspec*, responsável pelo estudo dos traços para concreto, argamassa, emboço e contrapiso da obra baseado nos materiais usados na obra (cimento, areia média, areia grossa e brita) e controle tecnológico do concreto. A figura 11 mostra a atividade sendo feita em obra.

Figura 11: Execução de alvenaria estrutural.



Fonte: Autor (2018).

A composição prevista de execução de alvenaria estrutural traz o seguinte (tabela 3):

Tabela 3: Serviço de execução de alvenaria estrutural baseado na SINAPI.

SERVIÇO DE ALVENARIA SINAPI				
SERVIÇO DE ALVENARIA ESTRUTURAL	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
ALVENARIA BLOCO CERAMICO ESTRUTURAL 14X19X29	M²	494,90	45,39	22465,13
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO 14 X 19 X 29 CM, 6,0	UNIDADE	16,65	1,11	18,48
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7	13,17	9,22
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7	16,8	11,76
ARGAMASSA TRAÇO 1:6 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) COM ADIÇÃO DE PLASTIFICANTE PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M³	0,0195	281,63	5,49
ACO CA-60, 5,0 MM, VERGALHAO	KG	0,10	4,41	0,441

Fonte: David Elizeu Marques (2018).

Essa atividade teve o seu pleno desenvolvimento, não apenas por ser um dos serviços do caminho crítico, mas também pelas condições climáticas serem favoráveis. Isso contribuiu para melhorar os índices de produtividade da obra e fazer com que seu custo diminua em relação ao esperado. Suas informações necessárias para elaboração do custo unitário são:

- Quantidade de serviço executado: 494,90 m³
- Dias gastos para conclusão: 9,5 dias (em média por pavimento)
- Pedreiros executando o serviço: 4 pedreiros
- Serventes executando o serviço: 4 serventes

Portanto, tem-se 334,4 horas homem, tanto de servente como de pedreiro para executar 494,90 m³. Logo:

$$Rendimento \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{334,4}{494,90} = 0,68$$

A tabela 4 abaixo explica a composição executada.

Tabela 4: Serviço de execução de alvenaria estrutural executado em obra.

SERVIÇO DE ALVENARIA EXECUTADO				
SERVIÇO DE ALVENARIA ESTRUTURAL	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
ALVENARIA BLOCO CERAMICO ESTRUTURAL 14X19X29	M <sup>2</sup>	494,90	43,28	21421,45
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO 14 X 19 X 29 CM, 6,0 MPA (NBR 15270)	UNIDADE	16,65	1,05	17,48
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,68	13,17	8,90
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,68	16,80	11,35
ACO CA-60, 5,0 MM, VERGALHAO	KG	0,061	4,80	0,29
ARGAMASSA TRAÇO (CIMENTO E AREIA) 1:6 COM ADIÇÃO DE PLASTIFICANTE PARA EMBOÇO/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA	M <sup>3</sup>	0,0195	269,75	5,26
AREIA MEDIA	M <sup>3</sup>	1,41	30	42,3
CIMENTO PORTLAND	KG	269,65	0,42	113,25
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8,59	13,22	113,56
ADITIVO PLASTIFICANTE	L	0,1	6,39	0,64

Fonte: Autor (2019).

Em relação ao controle do cronograma:

- Horas homem estimadas para executar o serviço: 346,43 horas homem;
- Horas homem gastas para executar o serviço: 334,40 horas homem;

#### 4.1.3. CHAPISCO

O chapisco é a camada mais grossa e áspera de argamassa que é aplicada sobre a parede, diretamente em contato com os tijolos. Sua função é, de fato, deixar a parede com maior atrito para que possa receber as camadas seguintes de revestimento e acabamento, segurando o material com aderência.

A partir do banco de dados, havia sido previsto pelo corpo técnico responsável pela elaboração do orçamento que a composição a ser executada na obra seria (tabela 5):

Tabela 5: Serviço de chapisco em alvenaria baseado na SINAPI.

SERVIÇO DE CHAPISCO SINAPI				
SERVIÇO DE CHAPISCO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M <sup>2</sup>	1049,47	2,45	2572,28
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,01	13,17	0,09
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,07	16,80	1,18
ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M <sup>3</sup>	0,00	281,63	1,18

Fonte: David Elizeu Marques (2018).

Os índices extraídos em campo foram os seguintes:

- Quantidade de serviço executado: 1049,47 m<sup>2</sup>
- Dias gastos para conclusão: 3 dias
- Pedreiros executando o serviço: 3 pedreiros
- Serventes executando o serviço: 2 serventes

Portanto, tem-se 79,2 horas homem de pedreiro e 52,8 horas homem de servente para executar 1049,47 m<sup>2</sup>. Segue abaixo o cálculo dos rendimentos de cada trabalhador e a tabela 6 com a composição do serviço de chapisco observado.

$$\text{Rendimento pedreiro} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{79,2}{1049,47} = 0,075$$

$$\text{Rendimento servente} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{52,8}{1049,47} = 0,05$$

Tabela 6: Serviço de chapisco em alvenaria executado em obra.

SERVIÇO DE CHAPISCO EXECUTADO				
SERVIÇO DE CHAPISCO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO, COM COLHER DE PEDREIRO.	M <sup>2</sup>	1049,47	3,02	3169,47
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,05	13,17	0,66
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,075	16,80	1,27
ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L	M <sup>3</sup>	0,0042	259,44	1,09
AREIA MEDIA	M <sup>3</sup>	1,06	30,00	31,80
CIMENTO PORTLAND	KG	405,75	0,42	170,42
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,28	13,22	56,58
ADITIVO PLASTIFICANTE	L	0,10	6,39	0,64

Fonte: Autor (2019).

Em relação ao controle do cronograma:

- Horas homem estimadas para executar o serviço: 73,46 horas homem;
- Horas homem gastas para executar o serviço: 79,20 horas homem;

#### 4.1.4. EMBOÇO EXTERNO

O emboço é um revestimento de superfícies feito de areia, cimento e cal ou saibro. É utilizado na construção civil e considerado o corpo do revestimento. Suas principais funções são a vedação e regularização da superfície, além da proteção da edificação, evitando a penetração de agentes agressivos.

Dependendo do tipo de acabamento especificado em projeto, o emboço pode se constituir na única camada de revestimento. Isso é denominado emboço paulista.

Ele também pode servir de base para assentamentos de azulejos e de cerâmicas em paredes. Esse trabalho só deverá ser iniciado após completa aderência de argamassa das alvenarias e chapisco. E também, obviamente, depois de embutidas todas as canalizações nas paredes. Na figura abaixo (figura 12), mostra este serviço sendo executado no local de estudo do trabalho.

Figura 12: Execução de emboço externo.



Fonte: Autor (2019).

Assim como a atividade de alvenaria, a aplicação do emboço externo ocorreu plenamente. A tabela 7 mostra a composição prevista em orçamento pela base de dados.

Tabela 7: Serviço de emboço de alvenaria baseado na SINAPI.

SERVIÇO DE EMBOÇO IDEALIZADO				
SERVIÇO DE EMBOÇO IDEALIZADO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M <sup>2</sup>	1049,47	20,18	21181,25
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,16	13,17	2,08
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,43	16,80	7,22
ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M <sup>3</sup>	0,04	289,31	10,88

Fonte: David Elizeu Marques (2018).

Como previsto, o serviço desenvolveu-se sem empecilhos climáticos ou imprevistos ocorridos em obra. Os índices ficaram desta forma:

- Quantidade de serviço executado: 1049,47 m<sup>2</sup>
- Dias gastos para conclusão: 15 dias
- Pedreiros executando o serviço: 3 pedreiros
- Serventes executando o serviço: 2 serventes

Portanto, tem-se 396 horas homem de pedreiro e 264 horas homem de servente para executar 1049,47 m<sup>2</sup>. Logo:

$$\text{Rendimento pedreiro} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{396}{1049,47} = 0,377$$

$$\text{Rendimento servente} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{264}{1049,47} = 0,25$$

Tabela 8: Serviço de emboço em alvenaria executado em obra.

SERVIÇO DE EMBOÇO EXECUTADO				
SERVIÇO DE EMBOÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:6, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L.	M <sup>2</sup>	1049,47	20,44	21453,53
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,25	13,17	3,31
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,377	16,80	6,34
ARGAMASSA TRAÇO (CIMENTO E AREIA) 1:6 COM ADIÇÃO DE PLASTIFICANTE PARA EMBOÇO/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA	M <sup>3</sup>	0,04	269,75	10,79
AREIA MEDIA	M <sup>3</sup>	1,41	30,00	42,30
CIMENTO PORTLAND	KG	269,65	0,42	113,25
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8,59	13,22	113,56
ADITIVO PLASTIFICANTE	L	0,1	6,39	0,64

Fonte: Autor (2019).

Em relação ao controle do cronograma:

- Horas homem estimadas para executar o serviço: 451,27 horas homem;
- Horas homem gastas para executar o serviço: 396,00 horas homem;

#### 4.1.5. CONTRAPISO

O contrapiso é uma camada de argamassa projetada em bases, como lajes e solos, para nivelar e regularizar o piso antes da aplicação de revestimentos. O material deve ser preparado em traço aproximado de 1:3 (uma lata de cimento para três latas de areia) e adição moderada de água, até a argamassa apresentar consistência de “farofa”. O preparo da massa pode ser feito com cimentos convencionais ou por meio de soluções especiais que facilitam a mistura. Abaixo temos um exemplo de execução de contrapiso. (figura 13)

Figura 13: execução de serviço de contrapiso



Fonte: Daldegan (2016)

No orçamento elaborado, foi previsto um contrapiso de traço 1:4, com espessura de 4cm. Na tabela 9 segue a composição deste serviço em questão.

Tabela 9: Serviço de contrapiso baseado na SINAPI.

SERVIÇO DE CONTRAPISO IDEALIZADO				
SERVIÇO DE CONTRAPISO IDEALIZADO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA). PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE. ADERIDO. ESPESSURA 4CM. AF_06/2014	M <sup>2</sup>	54,00	27,26	1472,30
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,18	13,22	2,38
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,36	16,80	6,05
ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M <sup>3</sup>	0,053	355,42	18,84

Fonte: David Elizeu Marques (2018).

Apesar disso, após discussão entre o corpo técnico da empresa, houve a mudança no traço de argamassa empregado no serviço, passando para um traço de 1:3, afim de melhorar a resistência do contrapiso. A composição ficou desta forma:

- Quantidade de serviço executado: 54,00 m<sup>2</sup> (em média por apto)
- Dias gastos para conclusão: 2 dias
- Pedreiros executando o serviço: 1 pedreiro
- Serventes executando o serviço: 1 para cada 2 pedreiros

Portanto, tem-se 17,6 horas homem de pedreiro e 8,8 horas homem de servente para executar 54 m<sup>2</sup>. Logo:

$$\text{Rendimento pedreiro} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{17,6}{54,00} = 0,326$$

$$\text{Rendimento servente} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{8,8}{54,00} = 0,16$$

Logo abaixo, a tabela 10 mostra a composição de contrapiso observada em obra.

Tabela 10: Serviço de contrapiso executado em obra.

SERVIÇO DE CONTRAPISO EXECUTADO				
SERVIÇO DE CONTRAPISO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA). PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE. ADERIDO. ESPESSURA 4CM. AF_06/2014	M <sup>2</sup>	54,00	25,74	1390,08
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,16	13,22	2,15
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,326	16,80	5,48
ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L.	M <sup>3</sup>	0,053	341,74	18,11
AREIA MEDIA	M <sup>3</sup>	1,44	30,00	43,20
CIMENTO PORTLAND	KG	550,6	0,42	231,25
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	5,09	13,22	67,29

Fonte: Autor (2019).

Em relação ao controle do cronograma:

- Horas homem estimadas para executar o serviço: 19,44 horas homem;
- Horas homem gastas para executar o serviço: 17,6 horas homem;

#### 4.1.6. REVESTIMENTO CERÂMICO

Tem a função de impermeabilizar e proteger as vedações das ações internas e externas, como por exemplo: paredes de banheiros que recebem umidade, de cozinhas que recebem gordura, paredes de fachadas de prédios, que recebem sol, chuva, etc.

Os revestimentos cerâmicos têm como principais vantagens a impermeabilidade e a facilidade de manutenção e limpeza, a elevada resistência superficial, e a durabilidade, conservando a sua aparência mesmo em duras condições de exposição. Apresentam-se também em grande diversidade de cores e desenhos, contribuindo para valorizar esteticamente os edifícios, isto é, torná-los mais bonitos, com uma aparência mais vistosa, agradável de se ver. A figura 14 mostra a placa cerâmica utilizada em obra.

Figura 14: Revestimento cerâmico de piso.



Fonte: Autor (2019).

A tabela abaixo (tabela 11) mostra a previsão do custo desse serviço de revestimento de piso cerâmico.

Tabela 11: Serviço de revestimento cerâmico de piso baseado na SINAPI.

SERVIÇO DE REVESTIMENTO IDEALIZADO				
SERVIÇO DE REVESTIMENTO IDEALIZADO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	M <sup>2</sup>	54,00	36,00	1943,87
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
PISO EM CERAMICA ESMALTADA EXTRA. PEI MAIOR OU IGUAL A 4. FORMATO MAIOR QUE 2025 CM2	M <sup>2</sup>	1,07	20,99	22,46
ARGAMASSA COLANTE AC-I	KG	8,62	0,52	4,48
REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	KG	0,14	3,31	0,46
AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,31	20,47	6,35
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,17	13,22	2,25

Fonte: David Elizeu Marques (2018).

A análise foi feita apenas para o serviço de revestimento de piso interno, utilizando a média de tempo de execução do mesmo, pois os outros serviços de revestimento externo (fachada) não haviam sido concluídos. Sendo assim, os dados de revestimento interno foram:

- Quantidade de serviço executado: 54,00 m<sup>2</sup> (média por apto)
- Dias gastos para conclusão: 2 dias
- Pedreiros executando o serviço: 1 pedreiro
- Serventes executando o serviço: 1 para cada 2 pedreiros

Portanto, tem-se 17,6 horas homem para executar 54,00 m<sup>2</sup>. Logo:

$$\text{Rendimento pedreiro} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{17,6}{54,00} = 0,326$$

$$\text{Rendimento servente} \left( \frac{h}{m^3} \right) = \frac{8,8}{54,00} = 0,163$$

Por fim, a tabela 12 mostra a última composição analisada em obra.

Tabela 12: Serviço de revestimento cerâmico de piso executado em obra.

SERVIÇO DE REVESTIMENTO EXECUTADO				
SERVIÇO DE REVESTIMENTO REALIZADO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2.	M <sup>2</sup>	54,00	30,87	1667,25
INSUMOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
PISO EM CERAMICA ESMALTADA EXTRA 60x60. INCLUSO TRANSPORTE	M <sup>2</sup>	1,10	16,70	18,37
ARGAMASSA COLANTE AC-I	KG	2,50	0,35	0,88
ARGAMASSA COLANTE AC-II	KG	2,50	0,60	1,50
REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	KG	1,00	2,50	2,50
AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,326	16,80	5,48
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,16	13,22	2,15

Fonte: Autor (2019)

Em relação ao controle do cronograma:

- Horas homem estimadas para executar o serviço: 16,74 horas homem;
- Horas homem gastas para executar o serviço: 17,6 horas homem;

## 4.2. ANÁLISE COMPARATIVA

Para complementar a informação obtida anteriormente, buscou-se agora entender ou encontrar justificativas para essas diferenças encontradas ou confirmar os valores fornecidos pela base de dados que fora utilizada como orientação para calcular os possíveis custos para execução dos serviços analisados pelo autor.

### 4.2.1. CUSTO UNITÁRIO

Após o tratamento dos dados extraídos do local de estudo, constatou-se que os custos unitários dos serviços observados se assemelham do custo sugerido pelo banco de dados da SINAPI para orçamento, apesar de algumas variações nos valores propostos para os insumos das composições analisadas. A tabela 13 mostra o comparativo entre os custos.

Tabela 13: Comparativo entre os custos orçados e observados em campo.

SERVIÇO	UNIDADE	CUSTO UNITÁRIO SINAPI (R\$)	CUSTO UNITÁRIO OBSERVADO (R\$)	DIFERENÇA OBSERVADO E SINAPI (R\$)	DIFERENÇA
ENROCAMENTO	M <sup>3</sup>	314,44	313,38	-1,06	-0,34%
ALVENARIA ESTRUTURAL	M <sup>2</sup>	45,39	43,28	-2,11	-4,65%
CHAPISCO	M <sup>2</sup>	2,45	3,02	0,57	23,22%
EMBOÇO	M <sup>2</sup>	20,18	20,44	0,26	1,29%
CONTRAPISO	M <sup>2</sup>	27,26	25,74	-1,52	-5,58%
REVESTIMENTO DE PISO	M <sup>2</sup>	36,00	30,87	-5,12	-14,23%

Fonte: Autor (2019).

Após análise sobre as condições nas quais as atividades foram realizadas, a tabela 13 mostra que os serviços de escavação e enrocamento tiveram seu valor unitário consideravelmente acima do orçado devido as dificuldades encontradas para executá-los, pois esses foram desempenhadas ao mesmo tempo, impedindo sua plena operação.

Já no caso do revestimento de piso, o montante foi significativamente abaixo ocasionado pelo valor da própria peça cerâmica, encontrada no mercado com notável discrepância de valores, pois é um material que a estética é levada muito em conta na escolha.

As composições que não sofreram com imprevistos ou que seus produtos passassem por outros aspectos que não fossem simplesmente econômicos, tiveram valores bem semelhantes à SINAPI

#### 4.2.2. CUSTO POR INSUMOS

Neste tópico buscou-se comparar os preços dos itens mais importantes do empreendimento, ou seja, aqueles que terão o maior impacto devido a variações no custo. A tabela 14 mostra o comparativo do prático com o previsto na fase de concepção da obra.

Tabela 14: Comparativo entre preços previstos e preços praticados.

INSUMO	UNIDADE	PREÇO SINAPI	PREÇO EFETIVO	DIFERENÇA
Cimento CP II-Z	saco 50 kg	R\$ 22,50	R\$ 21,00	-7%
Areia média	m <sup>3</sup>	R\$ 60,00	R\$ 30,00	-50%
Areia grossa	m <sup>3</sup>	R\$ 64,50	R\$ 30,00	-53%
Aço CA-50	kg	R\$ 4,65	R\$ 4,16	-11%
Aço CA-60	kg	R\$ 4,41	R\$ 4,80	9%
Bloco estrutural 14x19x29 cm	uni	R\$ 1,11	R\$ 1,05	-5%
Canaleta Estrutural 14x19x29 cm	uni	R\$ 1,49	R\$ 1,30	-13%
Argamassa colante AC-I	kg	R\$ 0,52	R\$ 0,35	-33%
Argamassa colante AC-II	kg	R\$ 1,04	R\$ 0,60	-42%
Rejunte colorido cimentício	kg	R\$ 3,31	R\$ 2,50	-24%
Revestimento cerâmico de piso	m <sup>2</sup>	R\$ 20,99	R\$ 16,70	-20%

Fonte: Autor (2019).

Devido à importância desses materiais no custo final do empreendimento, é um ponto positivo que tenha sido feita uma tomada de preços afim de obter um valor mais acessível de insumos, proporcionado por uma programação de compras implantada na empresa, favorecendo ao comprador que poderia tomar preços e avaliar qual seria mais viável. Conseqüentemente, diminui-se o custo de composições de serviços e aumenta os lucros da empresa com a obra pesquisada.

#### 4.2.3. TEMPO DE EXECUÇÃO

A nível de planejamento e cronograma da obra, percebe-se uma enorme similaridade ao encontrado in loco. Semelhante ao encontrado no orçamento, nota-se a discordância entre os dois primeiros serviços pelos motivos já citados, enquanto que o restante deles mantém o padrão estabelecido pelo banco de dados. A tabela 15 mostra a diferença entre o previsto e o observado.

Tabela 15: Comparativo entre tempos de execução previstos e observados em campo.

SERVIÇO	TEMPO DE EXECUÇÃO SINAPI (H)	TEMPO DE EXECUÇÃO OBSERVADO (H)	DIFERENÇA OBSERVADO E SINAPI (H)	DIFERENÇA
ENROCAMENTO	4,000	3,731	-0,269	-7%
ALVENARIA ESTRUTURAL	0,700	0,676	-0,024	-3%
CHAPISCO	0,070	0,075	0,005	8%
EMBOÇO	0,430	0,377	-0,053	-12%
CONTRAPISO	0,360	0,326	-0,034	-9%
REVESTIMENTO DE PISO	0,310	0,326	0,016	5%

Fonte: Autor (2019).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de costume os responsáveis pelas construtoras e incorporadoras de negligenciar etapas cruciais da obra, hoje, como a preconcepção dos empreendimentos, percebe-se uma tentativa de mudança por parte dos mesmos no enfoque e, para fase de planejamento, necessitando a compatibilização dos projetos, além de estabelecer cronogramas bem elaborados e detalhados.

Pequenas iniciativas como uma programação mensal de atividades e metas tais como: tomada de preços para compra de insumos relevantes para o orçamento, acompanhamento diário dos serviços executados. As medições são instrumentos de muita valia para uma avaliação pós obra pelos responsáveis por ela afim de identificar os pontos positivos e os passíveis de melhora.

Organizações que buscam métodos mais elaborados como o método do caminho crítico e PERT/CPM e uma constante auto avaliação de seu desempenho, proporcionam grandes chances de crescimento e maior retorno financeiro dos empreendimentos.

Após o estudo realizado pelo autor, pôde-se constatar a importância do estudo prévio de viabilidade do empreendimento, tanto no âmbito dos custos de construção como do prazo de entrega da obra, visto que, são atividades que movimentam recursos elevados e que, muitas vezes são significativos para o proprietário. Outro ponto a ser destacado é a necessidade de estimar imprevistos pelos pelo corpo técnico, pois é um ramo bastante dependente de fornecedores e seus prazos de entrega de insumos.

Além disso, apesar do atraso da indústria da construção civil em comparação ao mercado da indústria de insumos, as tecnologias e softwares estão à disposição para promover melhor desempenho otimizando o processo construtivo de modo à obtenção de melhor resultado financeiro.

No tocante ao comparativo do caso prático com o banco de dados SINAPI, seja sobre orçamento ou tempo de execução dos serviços, pode-se recomendar que cada construtor gere sua própria base de dados, pois todas as construções têm suas peculiaridades: na forma de execução, nas disposições de montagem de canteiros de obras, na qualificação e produtividade das equipes, entre outros fatores, determinam

o sucesso da execução do projeto. Quanto mais informações se tem sobre a sua forma de construir e executar serviços, mais precisos serão os seus quantitativos e cronogramas.

Outro ponto a ser ressaltado é a importância da prática da tomada de preços, visto que houve alguns itens importantes para o orçamento que sofreram grande variação nos preços orçados com os encontrados no mercado de João Pessoa, tendo alguns uma variação de mais de 100% do custo de compra, fato que tornou as composições executadas mais em conta que as previstas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, L. V. **Análise De Custos Dos Desperdícios Na Construção Civil**. Santa Maria: UFSM, 2015.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**, 3ª ed. Atlas, São Paulo, 2010.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Referência de Preços e Custos**. Brasília, DF. Disponível em <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico>>.

CARDOSO, R. S. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos**. São Paulo: Pini, 2009.

CREPALDI, S. A. **Curso básico de contabilidade de custos**, 5ª ed. Atlas, São Paulo, 2010.

DANDARO, F. **Gestão de Projetos como Estratégia Organizacional**. São Paulo: UNIESP, 2018.

DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos: Estimativa de Custo de Obras e Serviços de Engenharia**. 1º Edição. Rio de Janeiro, 2004.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction – Princípios básicos e exemplos**. Apostila sobre Lean Construction. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de Investimentos da Empresa**. 1. Ed. (2 tir.). São Paulo: Atlas, 1999.

GEHBAUER, F. **Planejamento e Gestão de Obras**. Curitiba: CEFET-PR, 2002.

GOLDMAN, P. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil**. 4. Ed. São Paulo: Pini, 2004.

HELDMAN, K. **Gerência de projetos: Guia para exame do PMI**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

HORNGREN, C. T. **Contabilidade De Custos: Um Enfoque Administrativo**. São Paulo: Atlas, 1986.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report 72**. Paco Alto: Stanford University, 1992.

LIMA, T. **Sienge Platform**. Minas Gerais. Disponível em <<https://www.sienge.com.br/blog>>

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. São Paulo: Pini, 2006

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

MICHAELLIS. **O Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Melhoramentos, 1998.

Project Management Institute (PMI). **A guide to the Project management body of knowledge**. Syba: PMI Publishing Division, 2000.

SILVA, Marize Santos Teixeira Carvalho. **Planejamento e controle de Obras**. Salvador: Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2011.

STOOC, M. B. **Importância do Controle de Custos nas Empresas**. Paraná: UNIOESTE, 2009.

TAVES, G. G. **Engenharia de custos aplicada à construção civil**. Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2014.

TEIXEIRA, Luciene Pires. **Desempenho da construção brasileira**. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

Torreão, Paula Geralda Barbosa Coelho. **Project management knowledge learning environment**: ambiente inteligente de aprendizado para educação em gerenciamento de projetos. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

VERAS, L. L. **Matemática financeira**: uso de calculadoras financeiras, aplicações ao mercado financeiro, introdução à engenharia econômica, 300 exercícios resolvidos e propostos com respostas. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

XAVIER, I. **Orçamento planejamento e custos de obras**. 2008, 67 p. Apostila da disciplina de Fundação para Pesquisa Ambiental. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo – USP. Disponível em:<[http://www.lamehousing.com.br/uploads/artigos/18042010\\_190858.pdf](http://www.lamehousing.com.br/uploads/artigos/18042010_190858.pdf)>