



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS PALMAS

CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

EDUARDO DALL AGNOL

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO POR MEIO DA COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMA
NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL E
DADOS COLHIDOS *IN LOCO* PARA SERVIÇOS DE VEDAÇÃO E PISO**

PALMAS

2021

EDUARDO DALL AGNOL

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO POR MEIO DA COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMA
NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL E
DADOS COLHIDOS *IN LOCO* PARA SERVIÇOS DE VEDAÇÃO E PISO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel no Curso
Superior de Engenharia Civil do Instituto
Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Virley Lemos de
Souza

PALMAS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- D144a Dall Agnol, Eduardo
 Análise da produção por meio da comparação entre sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil e dados colhidos in loco para serviços de vedação e piso. / Eduardo Dall Agnol. – Palmas, TO, 2021.
 44 p. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2021.
- Orientador: Dr. Virley Lemos de Souza
 Coorientador: Me. Hider Cordeiro
1. Orçamento de obras. 2. Produtividade de operários. I. Lemos de Souza, Virley. II. Cordeiro, Hider. III. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

EDUARDO DALL AGNOL

ANÁLISE DA PRODUÇÃO POR MEIO DA COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DADOS COLHIDOS *IN LOCO* PARA SERVIÇOS DE VEDAÇÃO E PISO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Engenharia Civil Instituto Federal do Tocantins - Campus Palmas, como exigência à obtenção do grau em Engenheiro Civil.

Aprovado em: 30 / 06 /2021

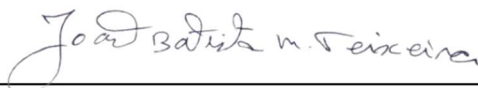
BANCA AVALIADORA



Prof. Dr. Virley Lemos De Souza
Orientador - IFTO



Prof.º Me. Danilo Gomes Martins
Examinador - IFTO



Engº Civil Me. João Batista Martins Teixeira
Examinador Externo – UFT

RESUMO

DALL AGNOL, Eduardo. **Estudo comparativo entre produtividade do SINAPI e produtividade coletada *in loco* dos serviços de alvenaria de vedação, massa única e contra piso de uma obra comercial em Palmas – TO.** 2021. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas, 2021.

O estudo da produtividade dos trabalhadores é um tema relevante dentro da construção civil, pois, é um fator que influencia, desde a etapa de estimativa de custos, até a execução do empreendimento. Devido a importância que esse fator possui dentro de uma obra, foram surgindo fontes de dados em que engenheiros e construtores pudessem consultar estimativas de produção dos operários, para cada serviço de uma construção. Entretanto, devido a fatores como a variação climática das regiões brasileiras, esses índices de desempenho dos operários não se adequam a realidade de todas as cidades do Brasil, resultando em discrepâncias na estimativa de custos do empreendimento. O intuito desse trabalho é coletar, *in loco*, produtividades de trabalhadores para os serviços de alvenaria de vedação, massa única e contra piso, e comparar os dados obtidos com os fornecidas pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índice da Construção Civil (SINAPI). Essa metodologia de aferição foi aplicada em uma obra comercial na cidade de Palmas – TO. Os dados coletados *in loco* indicaram que o SINAPI não é totalmente confiável para a região de estudo, visto que, as produtividades obtidas foram abaixo daquelas fornecidas pelo banco de dados nacional, além de que, pode-se notar que alguns dos materiais presentes nas composições de custo do SINAPI não são utilizados na região de estudo, logo, pode-se concluir que esse banco de dados nacional deve ser utilizado somente como uma referência, e não como dados realistas.

Palavras-chave: Produtividade, mão de obra, SINAPI, custos.

ABSTRACT

DALL AGNOL, Eduardo. **Comparative study between productivity of SINAPI and productivity collected in loco of the services of masonry of sealing, single mass and against floor of a commercial work in Palmas - TO. 2021.** 37p. Course Conclusion Paper - Bachelor of Civil Engineering - Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins. Palmas, 2021.

The study of worker productivity is a relevant topic within civil construction, as it is an influencing factor, from the cost estimation stage, to the execution of the project. Due to the importance that this factor has within a work, data sources have emerged in which engineers and builders could consult production estimates of workers, for each service of a construction. However, due to factors such as climate variation in Brazilian regions, these worker performance indices do not fit the reality of all cities in Brazil, resulting in discrepancies in the project's cost estimate. The purpose of this work is to collect, in loco, worker productivity for sealing masonry services, single mass and underfloor, and compare the data obtained with those provided by the National System of Cost Survey and Civil Construction Index (SINAPI) . This measurement methodology was applied in a commercial work in the city of Palmas – TO. The data collected in loco indicated that SINAPI is not completely reliable for the study region, since the yields obtained were below those provided by the national database, and it can be noted that some of the materials present in the compositions SINAPI cost data are not used in the study region, so it can be concluded that this national database should only be used as a reference, and not as realistic data.

Keywords: Productivity, labor, SINAPI, costs.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tabela de coleta de dados.....	33
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de Insumos "Representativos" e "Representados"	22
Tabela 2 - Composição de custo unitário SINAPI.....	29
Tabela 3 - Posição dos serviços escolhidos na curva ABC	32
Tabela 4 - RUP's alvenaria de vedação	34
Tabela 5 - RUP's massa única.....	35
Tabela 6 - RUP's contra piso	36
Tabela 7 - RUP's coletadas X RUP's SINAPI.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição de custo unitário	17
Figura 2 - Curva ABC.....	18
Figura 3 - TCPO Edição 15.....	19
Figura 4 - Histórico de desenvolvimento do SINAPI.....	21
Figura 5 - Esquema da produtividade	24
Figura 6 - Esquema de produtividade na engenharia civil.....	25
Figura 7 - Esquema RUP	27
Figura 8 - Ilustração da RUP diária	27
Figura 9 - Ilustração da RUP cumulativa	28
Figura 10 - Comparação entre os tipos de RUP.....	28
Figura 11 - Layout da obra de estudo	30
Figura 12 - Perspectiva do Centro de Assistência Social referência do SINAPI.....	31
Figura 13 - Layout do Centro de Assistência Social referência do SINAPI.....	31
Figura 14 - RUP's alvenaria de vedação (pedreiro).....	34
Figura 15 - RUP's alvenaria de vedação (ajudante)	34
Figura 16 - Operários trabalhando.....	35
Figura 17 - RUP's massa única (pedreiro)	35
Figura 18 - RUP's massa única (ajudante).....	36
Figura 19 - Operários trabalhando.....	36
Figura 20 - RUP's contra piso(pedreiro)	37
Figura 21 - RUP's contra piso (ajudante).....	37
Figura 22 - Operários trabalhando.....	37

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BNH – Banco Nacional da Habitação

CUB – Custo Unitário Básico de Construção

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LDO – Lei de Diretrizes Orçamentárias

NBR – Norma Técnica Brasileira

OGU – Orçamento Geral da União

ORSE – Orçamento de Obras de Sergipe

RUP – Razão Unitária de Produção

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índice da Construção

TCPO – Tabela de Composições de Preço para Orçamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2. JUSTIFICATIVA	12
1.3. OBJETIVOS	13
1.3.1. Objetivo Geral	13
1.3.2. Objetivos Específicos	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. ORÇAMENTO DE OBRAS	14
2.1.1. Tipos De Orçamento	14
2.1.2. Custos Diretos	15
2.1.3. Custos Indiretos	16
2.1.4. Composição de custo unitário	16
2.1.5. Curva ABC	17
2.2. BANCOS DE DADOS ORÇAMENTÁRIOS	18
2.2.1. TCPO	19
2.2.2. ORSE	19
2.3. SINAPI	20
2.3.1. Coleta de preços	21
2.3.2. Metodologia de Aferição	23
2.4. PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA	24
2.4.1. Razão Unitária de Produção	25
2.4.2. Produtividade Disponível Nos Bancos de Dados	28
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	30
3.2. COLETA DE DADOS	31
3.2.1. Serviços analisados	31
3.2.2. Coleta de dados	32
3.3. ANÁLISE DOS DADOS	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
5. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	39
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma atividade econômica que representa uma parcela importante do produto interno bruto do Brasil, tendo efeitos significativos na geração de empregos. Tal segmento econômico é uma atividade em que seu produto representa um grande investimento, tanto para as empresas quanto para seus clientes (AZEVEDO et al., 2011)

Devido a isso, a definição de custos de um empreendimento é de suma importância no processo construtivo, Thomé (2016), afirma que, a elaboração de um orçamento permite prever receitas e despesas futuras, controlar desvios e projetar o resultado econômico a ser alcançado ao fim do projeto, garantindo assim, maior segurança ao investidor, e ao construtor.

No cenário brasileiro existem ferramentas que auxiliam os engenheiros e construtores no processo da definição de custos de uma obra, como por exemplo, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índice da Construção (SINAPI) e a Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO). Esses bancos de dados fornecem produtividade de operários, rendimento de materiais e custo médio dos insumos.

O índice de produção da mão de obra é um fator relevante não só para a orçamentação, mas para todo o processo construtivo. Araújo (2000), afirma que, conhecer a produtividade dos trabalhadores auxilia na tomada de decisões, sendo assim, uma grande ferramenta de gerenciamento.

A produtividade está diretamente ligada ao lucro da empresa, com baixos custos de operação e alto rendimento, mantendo a qualidade exigida pelo mercado, a empresa permanece competitiva. Fatores como esse, explicam o interesse em se promover estudos da produtividade da mão de obra, sendo realizados através da coleta de dados *in loco* e análise dos fatores condicionantes (BRONSTRUP, 2014).

Carraro (1998), enfatiza que o estudo da produtividade é um fator relevante para previsão dos custos de um empreendimento, dessa forma, os engenheiros devem dar atenção as produtividades fornecidas pelos bancos de dados, principalmente devido ao fator climático, que, no Brasil, varia muito de região para região. Anversa (2020), afirma que temperaturas elevadas podem afetar bastante a

produtividade dos trabalhadores, podendo afetar até a saúde dos mesmos.

Nesse contexto, este trabalho consiste em um estudo comparativo, em que foi levado em consideração, para os serviços de alvenaria de vedação, massa única e contra piso, a produtividade de operários coletada *in loco*, e as fornecidas pelo SINAPI. Foi mensurada a diferença entre os valores obtidos, e quantificado o impacto econômico que essa diferença geraria no custo de uma obra, visando dar ao meio técnico, esclarecimentos sobre a viabilidade do uso dessa ferramenta nacional para elaboração de orçamentos na região do estudo.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

A utilização de um banco de dados nacionais para elaboração de orçamentos de obras não condiz com a realidade da construção civil de todas as regiões do Brasil. Sendo assim, a procura de mitigar essas discrepâncias, busca-se, com um estudo comparativo entre, produtividades coletadas *in loco*, e as fornecidas pelo SINAPI, responder o seguinte questionamento: qual o impacto econômico, levando em consideração a produtividade dos operários nos serviços de alvenaria de vedação, massa única e contra piso, da utilização do SINAPI para a elaboração de um orçamento de uma obra comercial em Palmas - TO?

1.2. JUSTIFICATIVA

A etapa de orçamentação tem o objetivo de prever os custos da obra, sendo que, segundo Gerolla (2016), cerca de 40% do gasto total de uma construção é destinado para o pagamento da mão de obra.

Logo, pode-se perceber o impacto que os gastos com operários têm no custo final do empreendimento, sendo assim, o controle da produtividade dos mesmos deveria ser considerado um fator de suma importância. Saurin e Formoso (2006), completam afirmando que a mão-de-obra do empreendimento construtivo é frequentemente citada como a responsável pelo quadro de baixo desempenho.

Em razão dos fatos apresentados acima, é que se buscou estudar, levando

em consideração os serviços já citados, a produtividade dos operários em uma obra comercial em Palmas - TO, comparar os dados obtidos com os fornecidos pelo SINAPI, e mensurar o quanto essa diferença de produtividade impactaria no custo de uma obra. Por fim, disponibilizar as informações obtidas para engenheiros e construtores da região, com o intuito de contribuir com o processo de planejamento de seus empreendimentos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

Estudar a viabilidade econômica da adoção da produtividade de mão de obra do SINAPI-Tocantins, para os serviços de alvenaria de vedação, massa única e contra piso, em orçamentos de obras comerciais em Palmas - TO.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Obter índices de produtividade *in loco* de uma obra de edificação comercial.
- Realizar análise comparativa entre as produtividades de mão de obra obtidas *in loco*, dos serviços de alvenaria de vedação, massa única e contra piso, com o banco de dados SINAPI para a região do Tocantins;
- Mensurar o quanto essa diferença de índices impacta no custo da obra;
- Avaliar a utilização do SINAPI-TO, para os serviços analisados, na elaboração de orçamentos em obras comerciais em Palmas – TO.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ORÇAMENTO DE OBRAS

“A elaboração de um orçamento exige um amplo estudo e entendimento, pois tão importante como à elaboração dos projetos é obter o valor correto para materialização dos mesmos” (VALENTINI, 2009, p. 8).

O orçamento é um estudo do custo total ou parcial de um projeto. Todo orçamento apresenta-se como uma previsão, por esse motivo é um valor aproximado, por mais cuidadoso e cauteloso que seja elaborado, ele não tem que ser exato, porém precisa seguir uma linha de base correta tendo uma boa precisão (FERREIRA, 2019).

O mesmo autor ainda afirma que, quanto mais criterioso um orçamento for feito, menor será a margem de erros.

Para Dias (2011), o orçamento das construções ou dos serviços de engenharia civil é igual a soma do custo direto, do custo indireto e do resultado estimado do contrato (lucro previsto).

2.1.1. Tipos De Orçamento

De acordo com Mattos (2006), a classificação do orçamento depende do seu grau de detalhamento, podendo ser caracterizado como:

- Estimativa de custo: avaliação expedita com base em custos históricos e comparação com projetos similares. É obtido um parâmetro aproximado da dimensão do custo do empreendimento;
- Orçamento preliminar: mais detalhado do que a estimativa de custos, pressupõe o levantamento de quantitativos e pesquisa de preços dos principais insumos e serviços. Seu grau de incerteza é menor;
- Orçamento analítico ou detalhado: elaborado com composição de custos e extensa pesquisa de preços dos insumos. Procura chegar a um valor muito próximo do custo "real", com uma pequena margem de erro.

A estimativa de custo, para Cordeiro (2007), é um orçamento simplificado da

obra. Tem objetivo de calcular os custos de maneira simplificada e rápida, levando em consideração apenas os principais serviços. O autor descreve como uma alternativa útil para o estudo da viabilidade econômica do projeto.

Tepedino (2014) afirma que há várias formas de estimar os custos antes de orçá-los, porém, o mais utilizado é o Custo Unitário Básico (CUB). De acordo com a NBR 12721 (ABNT, 2006), o CUB é dado pela multiplicação da metragem quadrada da área pelo valor do CUB correspondente ao projeto.

No orçamento preliminar, trabalha-se com uma quantidade maior de indicadores, que representam um aprimoramento da estimativa inicial. Já se trabalha com o levantamento de quantitativos de algumas atividades e pesquisa de preço dos principais insumos, entretanto, seu grau de incerteza ainda é relevante (Mattos, 2006).

O orçamento discriminado, ou detalhado, de uma obra é a relação dos serviços a serem executados, com as respectivas quantidades e com seus preços. As quantidades a serem executadas são medidas seguindo um determinado conjunto de critérios de medição. Nas composições de custos já estão considerados todos os materiais e equipamentos necessários, bem como a mão-de-obra, com preços que levam em conta transporte, aluguel, leis sociais e outros acréscimos. A soma dos produtos de cada quantidade por seu preço unitário correspondente fornece o custo total direto da obra (González, 2008).

2.1.2. Custos Diretos

Segundo Valentini (2009), os custos diretos são provenientes dos insumos necessários a realização das atividades para execução do empreendimento, sendo que, podem ser quantificados através dos projetos e discriminados na planilha orçamentária. Eles compreendem nos seguintes grupos de custo: Mão-de-obra, Materiais e Equipamentos.

Os custos diretos são discriminados na planilha orçamentária através de composições de custos unitários. Mattos (2006) diz que, cada composição de custos unitários contém os insumos necessários para a realização do serviço, com suas respectivas quantidades e valores.

Os engenheiros e construtores podem elaborar suas próprias composições de

custos unitários, baseadas em experiência e coleta de dados, ou utilizar bancos de dados disponíveis no mercado, como por exemplo, o SINAPI.

2.1.3. Custos Indiretos

O custo indireto é representado pelos itens de custo que não são facilmente mensuráveis nas unidades de medição dos serviços, isto é, engenheiro, mestre de obra, veículos de passeio, contas de água, energia, telefone e outros, que são normalmente considerados por mês ou aqueles calculados sobre o custo total ou sobre o preço final (faturamento), ou seja, administração central, impostos ou juros sobre capital investido (DIAS, 2011).

Segundo Mattos (2006), os custos indiretos são aqueles que o motivo gerador do custo não está diretamente ligado as atividades de produção do campo. O mesmo autor também afirma que esses custos são inevitáveis e precisam ser computados no orçamento.

2.1.4. Composição de custo unitário

Por definição, a composição de custo unitário é o somatório das despesas previstas para a execução do serviço por unidade de produção, obedecendo as especificações constatadas em projetos. Dessa forma a composição lista os insumos necessários para essa atividade juntamente com suas respectivas quantidades, custos unitários e totais (DIAS, 2011).

Segundo Dias (2010), “o custo de cada serviço é obtido por meio da utilização de composições de custo unitário, que relacionam o consumo de materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários à execução de uma unidade de serviço”.

Gonzalez (2008), define as composições unitárias como "fórmulas" para o cálculo dos custos em um orçamento analítico. Sendo que, cada composição consiste das quantidades individuais dos insumos necessários para a execução de uma unidade de um serviço.

Na prática, uma composição de custos unitários é representada por uma tabela, que, segundo Mattos (2016), é constituída de cinco colunas:

- Insumo: é cada um dos itens que são utilizados no serviço, mão de obra, equipamento, material;
- Unidade: é a unidade de medida do insumo;
- Índice: é a incidência de cada insumo na execução da unidade de serviço;
- Custo unitário: custo de uma unidade do insumo;
- Custo total: custo total no insumo na composição unitária. É obtido através da multiplicação do índice pelo custo unitário. A soma dessa coluna é o custo unitário do serviço.

A figura 1 ilustra uma composição de custo unitário:

Figura 1 - Composição de custo unitário

Composição de custo unitário para 1kg de armação de aço CA-50

INSUMO	UNIDADE	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
Armador	h	0,10	6,90	0,69
Ajudante	h	0,10	4,20	0,42
Aço CA-50	kg	1,10	2,90	3,19
Arame Recozido	kg	0,03	5,00	0,15
<i>Total</i>				4,45

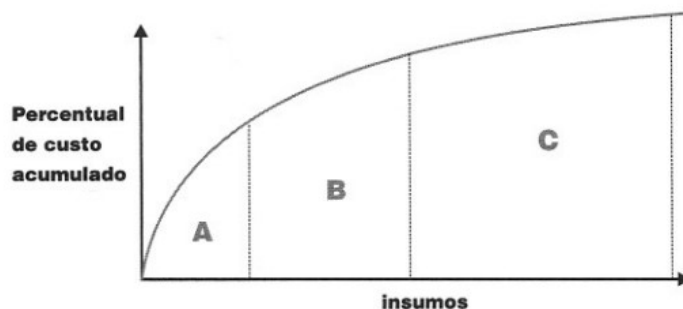
Fonte: Google Imagens (2021)

2.1.5. Curva ABC

Segundo informações fornecidas por Lima (2017), a Curva ABC, também conhecida como 80-20, é baseada em um teorema do economista Vilfredo Pareto. Esse pesquisador do século XIX, através de um estudo sobre renda e riqueza, observou que 20% da população detinha 80% da riqueza.

O mesmo autor continua dizendo que a análise ABC consiste na divisão de itens em três grupos. Eles se organizam de acordo com o valor e quantidade demandada de cada um. Como resultado, a Curva ABC será classificada em:

- Classe A: 20% dos itens correspondem a 80% do valor;
- Classe B: 30% dos itens correspondem a 15% do valor;
- Classe C: 50% dos itens correspondem a 5% do valor.

Figura 2 - Curva ABC

Fonte: Mattos (2006).

Para Mattos (2006), a curva ABC, utilizada na engenharia civil, é uma ferramenta valiosa que traz benefícios para o orçamentista e para o engenheiro que vai gerenciar a obra. Pois, ela aponta os itens que mais influenciam no valor do empreendimento, logo, nesses itens que o gerente da obra deve se concentrar para melhorar o resultado da mesma.

2.2. BANCOS DE DADOS ORÇAMENTÁRIOS

Como já foi citado, os engenheiros que não possuem composições de custos unitários próprias podem recorrer a bancos de dados para elaboração de seus orçamentos, sendo que, as bases orçamentárias, para obras residências e comerciais, mais populares no Brasil, são o SINAPI e TCPO. Também pode ser adicionado nessa lista o ORSE, Orçamento de Obras de Sergipe, banco de dados bastante difundido na região nordeste do país.

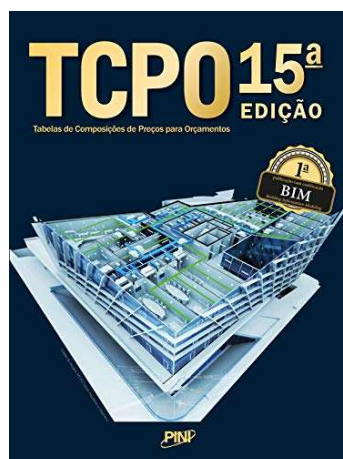
A evolução da informática propiciou o surgimento de vários sistemas destinados à estimativa de custos para a construção civil, dinamizando o processo de orçamentação, facilitando a troca e a atualização de informações, gerando rapidez e economia para os profissionais envolvidos. (ALMEIDA, 2009).

2.2.1. TCPO

A Tabela de Composições de Preço para Orçamento (TCPO) é elaborada pela editora PINI, sua primeira edição foi lançada em 1955, quando reunia 100 serviços de construção anteriormente publicados na revista "A Construção" em São Paulo (TCPO, 2016).

Em 2015 foi lançado o TCPOweb, que tem como objetivo entregar aos profissionais do mercado maior agilidade na cotação de preços e produção de orçamentos com acesso 100% online às bases de dados e preços atualizados continuamente (PINI, 2021).

Figura 3 - TCPO Edição 15



Fonte: Google Imagens (2021).

2.2.2. ORSE

O Software ORSE - Orçamento de Obras de Sergipe, foi desenvolvido e é mantido pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe - CEHOP para atender à determinação contida nos artigos 8º e 9º da Lei Estadual nº 4.189 de 28.12.1999 que criou o Sistema Estadual de Registro de Preços para Obras e Serviços de Engenharia. Atualmente o banco de dados conta com 9390 insumos e 9465 composições de preços unitários, e é disponibilizado de forma gratuita. (ORSE, 2004)

Segundo o Manual do ORSE, o sistema é composto por um banco de dados global que possui três áreas distintas: uma delas é de responsabilidade exclusiva da

CEHOP, outra é mantida pela DESO, e a terceira é criada e administrada por cada usuário do sistema.

A CEHOP e a DESO mantêm os preços dos insumos e serviços sob sua responsabilidade atualizados mês a mês. Os preços de insumos e serviços sob a responsabilidade dos usuários do ORSE podem ser atualizados de acordo com suas conveniências. (SERGIPE, 2020).

2.3. SINAPI

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índice da Construção (SINAPI), é um banco de dados público criado em 1969 pelo Banco Nacional da Habitação (BNH) em parceria com o IBGE. Sendo que, a partir de 1986, a CAIXA assumiu a responsabilidade de administrar essa base de dados juntamente com o Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE, 1988).

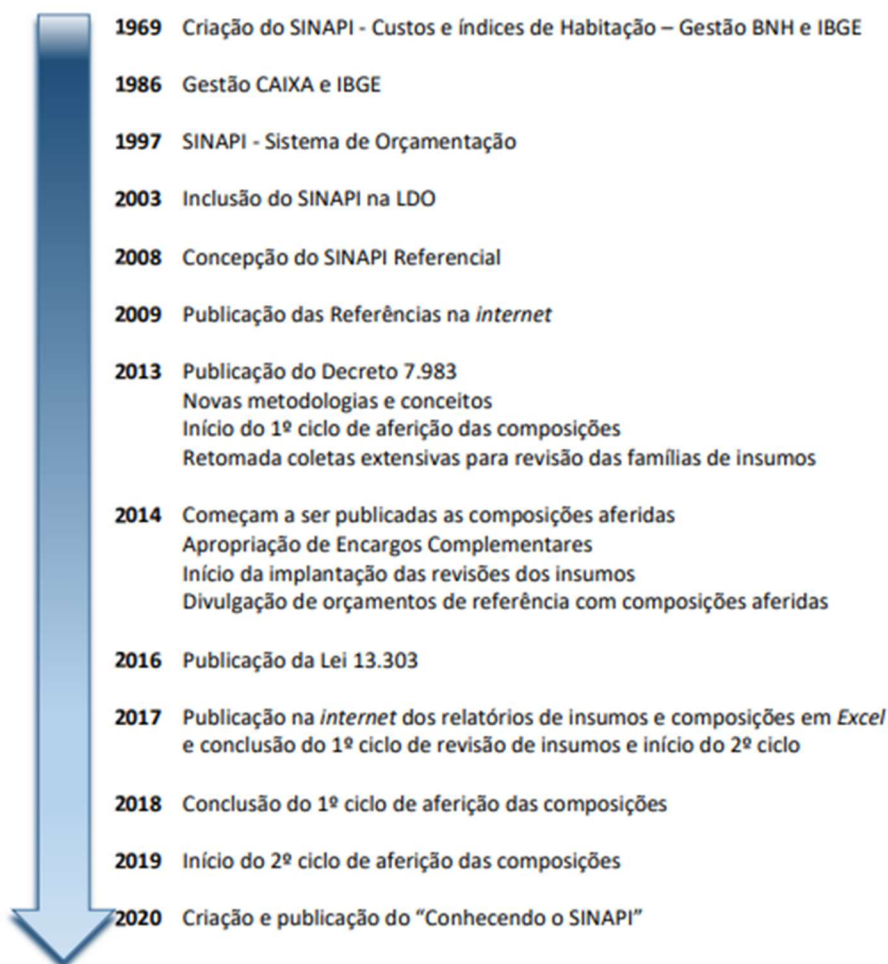
O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índice da Construção foi criado apenas para fornecer informações sobre custos e índices da construção civil habitacional, mas, em 1994, o Conselho Curador do FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço, através da Resolução 161, indicou à CAIXA a necessidade de ampliar o SINAPI, com o intuito de promover a uniformização dos procedimentos de análises de engenharia e a implantação de um sistema nacional de acompanhamento de custos. Esse novo sistema deveria abranger, além de edificações, obras de saneamento e infraestrutura urbana (CAIXA, 2020).

Atendendo a indicação do Conselho Curador do FGTS, o SINAPI foi então ampliado e incluiu bancos de referências de custos advindos de outras instituições públicas. Em decorrência da ampliação da gama de referências do Sistema, no ano de 2003, a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) definiu o SINAPI como balizador de custos para serviços contratados com recursos do Orçamento Geral da União (OGU) (CAIXA,2020).

Segundo o Decreto 7.983/2013, orçamentos de referência de obras e serviços de engenharia, que serão executados com recursos públicos, devem obedecer a regras e critérios específicos, sendo que, um dos critérios, é a utilização do SINAPI para obtenção de referência de custos

A figura 4 ilustra o desenvolvimento do SINAPI, desde sua criação, até os dias atuais.

Figura 4 - Histórico de desenvolvimento do SINAPI



Fonte: CAIXA (2020).

2.3.1. Coleta de preços

Segundo o Manual de metodologias e conceitos do SINAPI, a coleta de preços dos insumos acontece da seguinte maneira:

Os insumos referentes a materiais são caracterizados em “representativos”, ou “representados”. Os materiais do primeiro grupo, são aqueles mais recorrentes no mercado nacional, enquanto no segundo grupo, se encaixam insumos semelhantes aos primeiros, entretanto, de menor recorrência.

Na tabela 1 é possível visualizar o que foi descrito, o insumo PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES BRANCA OU FRIAS, *2,5 X 2,5* CM foi caracterizado como representativo, enquanto outros insumos semelhantes foram caracterizados como representados.

Tabela 1 - Exemplo de Insumos "Representativos" e "Representados"

Item	Código	Descrição Básica	Unidade	Coefficiente	Preço Mediano
Representativo	4396	PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES BRANCA OU FRIAS, *2,5 X 2,5* CM	m ²	1	R\$ 169,09
Representado	34795	FAIXA / FILETE / LISTELO EM CERAMICA, DECORADA, *8 X 30* CM (L X C)	m ²	1,6702703	R\$ 282,43
Representado	34796	FAIXA / FILETE / LISTELO EM CERAMICA, LISO OU CORDAO, BRANCO, *2 X 30* CM (L X C)	m ²	0,073333	R\$ 12,40
Representado	36881	PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES FRIAS *5 X 5* CM	m ²	0,893617	R\$ 151,10
Representado	36882	PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES QUENTES *5 X 5* CM	m ²	1,0425532	R\$ 176,29
Representado	4397	PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES QUENTES, *2,5 X 2,5* CM	m ²	1,6216216	R\$ 274,20
Representado	34754	PASTILHA DE VIDRO CRISTAL, NACIONAL, REVEST INT/EXT E PISCINA, TODAS AS CORES, E MAIOR OU IGUAL A 5 MM *2,0 X 2,0* CM	m ²	3,0027027	R\$ 507,73
Representado	25962	PASTILHA DE VIDRO PIGMENTADA *2,0 X 2,0* CM, NACIONAL, PARA REVESTIMENTO INTERNO/EXTERNO E PISCINA, BRANCA OU CORES FRIAS, ESPESSURA MAIOR OU IGUAL A 5 MM	m ²	1,9018018	R\$ 321,58
Representado	34752	PASTILHA DE VIDRO PIGMENTADA, NACIONAL, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES QUENTES, ESPESSURA MAIOR OU IGUAL A 5 MM *2,0 X 2,0* CM	m ²	3,349009	R\$ 566,28

Fonte: Adaptado de CAIXA (2020).

Os preços dos insumos representativos são coletados em estabelecimentos regulares previamente cadastrados pelo IBGE, para aquisição com pagamento à vista,

não incluindo o frete, exceto se indicado na descrição do insumo.

Os preços dos insumos representados, são obtidos por meio da utilização de coeficientes de representatividade, os quais indicam a proporção entre o preço do insumo representativo e os preços de cada um dos demais materiais.

Os valores dos insumos relacionados a mão de obra, são obtidos através de pesquisas junto às construtoras ou entidades representantes das categorias profissionais. Os dados de mão de obra do SINAPI correspondem a custos de equipes próprias, não sendo considerados custos de regimes de empreitada ou de terceirização.

Sobre a disponibilidade de insumos do SINAPI pode-se afirmar que:

A CAIXA atua com o entendimento de que não era pretensão do Governo Federal, quando editou o Decreto 7.983/2013, que o SINAPI tivesse em seu Banco de Dados todos os insumos existentes no mercado brasileiro, mas que priorize aqueles com uso recorrente, que sejam mais representativos nos custos das obras públicas e, por consequência, constem em composições de serviço do SINAPI (CAIXA, 2020).

2.3.2. Metodologia de Aferição

As composições de custo unitário, disponíveis no SINAPI, são aferidas de forma a dimensionar a produtividade de mão de obra e equipamentos, além de consumo de materiais envolvidos na execução dos diversos serviços da construção civil. (CAIXA, 2020).

Segundo o Manual de metodologias e conceitos do SINAPI, as aferições das composições são baseadas em dados de campo, e executadas por equipe especializada no tema. São realizadas medições em canteiros de obras distribuídos geograficamente pelo país, sendo contempladas na amostra obras públicas e privadas, além de que, cada serviço é observado em diversas obras, o que permite reunir número significativo de dados objetivando extrair coeficientes médios representativos da quantidade de tempo e materiais necessários para a execução do serviço.

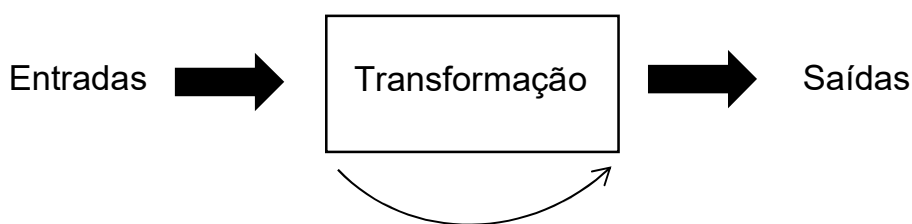
A aferição da produtividade da mão de obra, que é o foco do presente trabalho, é realizada pela CAIXA através da observação de determinado serviço ao

longo de uma sequência de dias, sendo que, ao longo desses dias, são obtidos os valores das RUP's diárias, acumulativas e potenciais. Através de uma análise relativa, se obtém a RUP apropriada, indicador entre a RUP potencial e a RUP acumulativa, esse valor representará a quantidade de tempo necessária para execução do serviço observado. (CAIXA, 2020).

2.4. PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA

A produtividade, segundo Souza (2006), é um processo que envolve a transformação de entradas em saídas, feito de forma eficiente, e cumprindo os objetivos propostos.

Figura 5 - Esquema da produtividade



Produtividade = eficiência na transformação de
entradas em saídas do processo

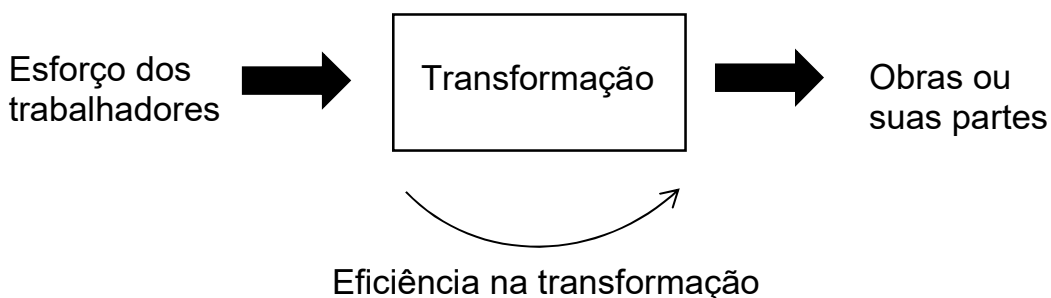
Fonte: Adaptado de Souza (2006).

Muscat (1993), afirma que a definição de produtividade teve sua origem na Física, o autor assemelha a produtividade a eficiência. Sendo que, a eficiência de um sistema é mensurada pela relação entre a energia fornecida e o trabalho realizado.

Dentro do contexto da construção civil, Mattos (2006) diz que, a produtividade indica a eficiência em transformar energia em produto, e a define como a taxa de produção de uma pessoa, equipe ou equipamento.

O autor Souza (2006), citado anteriormente em uma abordagem genérica sobre a produtividade, também traz uma análise específica sobre o setor da construção civil. Ele afirma que, a produtividade da mão-de-obra, poderia ser definida como a eficiência na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos de construção.

Figura 6 - Esquema de produtividade na engenharia civil



Fonte: Adaptado de Souza (2006).

Segundo Marder (2001), o estudo da produtividade da mão de obra na construção civil tem grande importância dentro da gestão empresarial, levando em conta que a produtividade influencia diretamente nos custos e prazos das atividades, por conseguinte do empreendimento.

De acordo com Costa (2003), as empresas devem possuir informações sobre perdas e produtividade em seus canteiros, passa assim, buscar melhorar os processos.

É importante ressaltar que vários fatores que podem afetar o processo produtivo, entre estes, a ausência de uma gestão na empresa que incentivem mudanças, inovações e, principalmente, a implementação do planejamento das atividades que serão desenvolvidas. (VIEIRA NETTO, 1993)

Segundo Araújo (2000), há vários fatores que influenciam consideravelmente a produtividade da mão de obra, como, as condições do canteiro de obra, a gestão de pessoas e processos, os métodos construtivos e a estrutura organizacional do projeto.

2.4.1. Razão Unitária de Produção

Para mensurar a produtividade da mão de obra, utiliza-se o indicador RUP (Razão Unitária de Produção). Ele relaciona o esforço humano com a quantidade de serviço realizada, e pode ser ilustrado na seguinte equação:

$$RUP = \frac{Hh}{Qs}$$

Onde:

Hh = número de homens-hora

Qs = quantidade de serviço

Com base na equação, pode-se afirmar que, quanto menor a RUP, maior será a produtividade daquele determinado serviço.

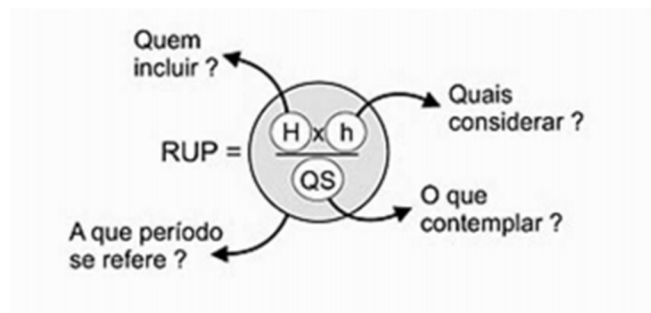
Segundo Donatti (2013), para se obter uma padronização na avaliação da RUP, necessita-se da padronização de quatro aspectos:

- Definição de quais homens estão inseridos na avaliação;
- Quantificação das horas de trabalho a considerar;
- Quantificação do serviço;
- Definição do período de tempo aos quais as mensurações de entradas e saídas se referem

A respeito da quantidade de horas de trabalho a se considerar, Souza (2016) afirma que devem ser consideradas as horas disponíveis para o trabalho, levando em conta o tempo total que o operário está presente no canteiro e pronto para trabalhar. Ou seja, não devem ser descontadas horas de paralisação por culpa da gestão e não se adota a postura de computar apenas os tempos produtivos, pois, independentemente de o trabalhador estar mais ou menos empenhado, ele está disponível.

Segundo Araújo (2000), a RUP pode ser dividida de acordo com período de análise, são elas:

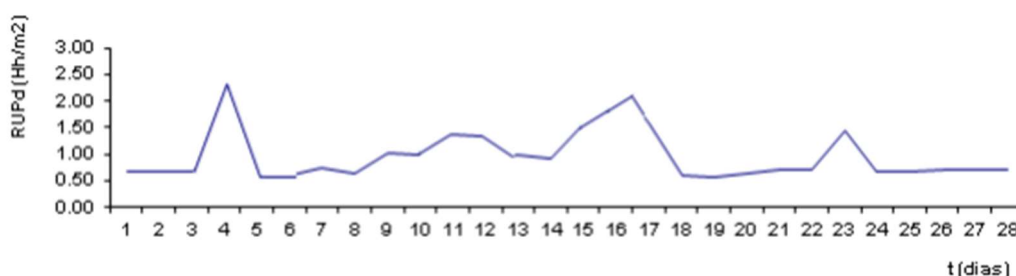
- RUP diária: análise relativa a um dia de trabalho;
- RUP cumulativa: obtida da análise de um serviço em um determinado período de tempo, que vai do primeiro até o último dia escolhido;
- RUP potencial: produtividade representativa de um desempenho possível de ser repetido várias vezes;

Figura 7 - Esquema RUP

Fonte: Souza (2006)

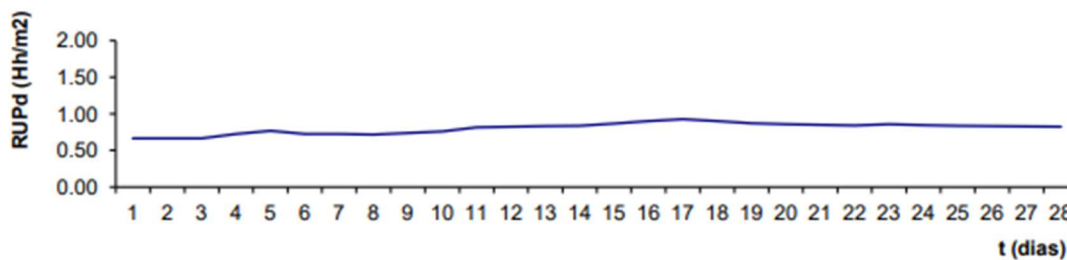
Segundo Dantas (2011), a RUP diária é obtida ao final de cada dia de execução do serviço. Através de uma análise de produtividade de mão de obra, são avaliados os homens-hora utilizados e a quantidade de serviço produzida.

A figura 8 ilustra resultados de RUP diárias obtidas. É possível perceber a variação entre os valores e a oscilação da produtividade da mão de obra, decorrente de diferentes contextos de trabalho

Figura 8 - Ilustração da RUP diária

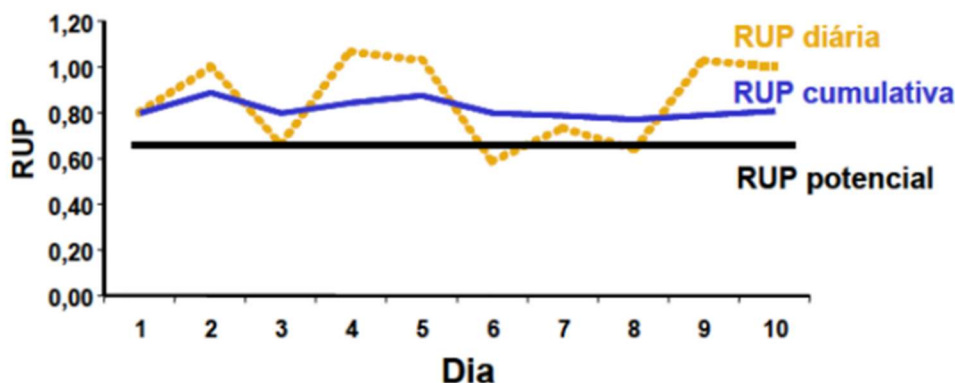
Fonte: Dantas (2011)

A RUP cumulativa é obtida através da soma das quantidades de homens-hora e de serviço desde o primeiro dia de análise. Logo, representa a produtividade acumulada durante todo o período de execução do serviço, levando em contato os melhores e piores dias trabalhados. (DANTAS, 2011).

Figura 9 - Ilustração da RUP cumulativa

Fonte: Dantas (2011)

Segundo Souza (2006), a RUP potencial é um valor de RUP diária associado à sensação de bom desempenho que também poderia ser alcançado em outros dias. Matematicamente, a RUP potencial é calculada como o valor da mediana das RUP diárias inferiores ao valor da RUP cumulativa ao final do período de estudo.

Figura 10 - Comparação entre os tipos de RUP

Fonte: Dantas (2011)

2.4.2. Produtividade Disponível Nos Bancos de Dados

O cálculo da produtividade de um trabalhador em determinado serviço é uma atividade que deve ser mensurada *in loco*, de acordo o desenvolvimento da obra. A obtenção dessa informação traz inúmeros benefícios para o engenheiro, entre eles, a possibilidade da utilização dessas informações para quantificação da mão de obra para futuras obras e planilhas orçamentárias.

As bases orçamentárias, como SINAPI, TCPO e ORSE, também trazem parâmetros de produtividade dos trabalhadores para inúmeros serviços da construção civil.

A Caixa Econômica Federal, em seu livro “SINAPI Metodologias e Conceitos”, informa que, no processo de aferição, cada serviço é observado em diversas obras, o que torna possível reunir grande massa de dados, objetivando extrair o coeficiente médio representativo da quantidade de tempo necessária para a execução do serviço.

O resultado das aferições é informado nas composições de custo unitário, conforme a tabela abaixo:

Tabela 2 - Composição de custo unitário SINAPI

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.PARE.ALVE.001/01	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	m²
Código SIPCI		
87447		
Vigência: 06/2014		Última atualização: 02/2015

Item	Código	Descrição Básica	Unidade	Coeficiente
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	0,72
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	0,36
I	650	BLOCO VEDAÇÃO CONCRETO 9 X 19 X 39CM (CLASSE C – NBR 6136)	un	13,5
C	87292	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 ³	0,0088
I	34557	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	m	0,785
I	37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	cento	0,0094

Fonte: Adaptado de Caixa (2020).

A composição unitária ilustrada acima informa que a RUP, também conhecida como coeficiente de produção, do pedreiro é de 0,78 Hh/m². Ou seja, esse operário leva em média 0,78 horas para executar 1 m² de emboço ou massa única.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia científica pode ser explicada como uma coordenação que procura realizar o estudo, compreensão e avaliação para a realização da pesquisa

acadêmica. A mesma descreve e avalia a metodologia e as técnicas de pesquisa para o gerenciamento das informações para a resolução de problemas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

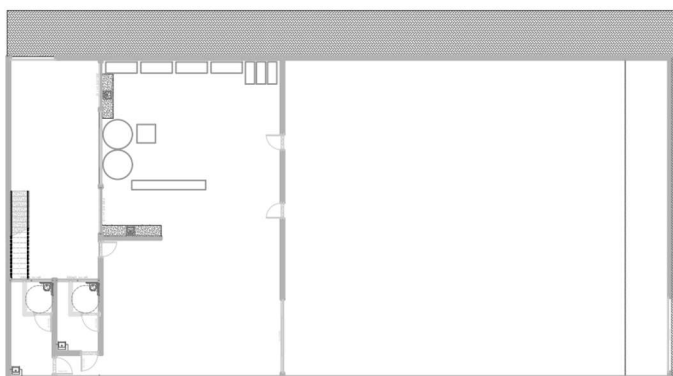
O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa quantitativa e qualitativa, baseando-se em um estudo comparativo entre dados de produtividades de mão-de-obra coletados *in loco*, e os coeficientes de produção disponibilizados pelo SINAPI, para os serviços de alvenaria de vedação, massa única e contra piso. A obra a ser analisada é uma construção comercial em Palmas – TO.

Foi escolhido o SINAPI como base comparativa devido o mesmo ser publicamente acessível, e também por ser o banco de dados referência para a elaboração de orçamentos bases de licitações, conforme decreto federal 7.983 de 2013.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O objeto de estudo trata-se de uma obra comercial de 646,53 m² de área construída, com utilização de alvenaria de vedação e estrutura em concreto armado. Está localizada na quadra 103 Norte Rua NO 05, em Palmas – TO. O acesso e contato a essa, deu-se por solicitação à empresa e proprietários.

Figura 11 - Layout da obra de estudo



Fonte: 2T Engenharia (2020).

3.2. COLETA DE DADOS

3.2.1. Serviços analisados

Os serviços selecionados para realização do estudo foram escolhidos através do método 80-20, com o auxílio da curva ABC de serviços, sendo que, teve o seguinte processo:

O SINAPI, através do seu Sumário de Publicações, disponibiliza projetos e orçamentos de edificações padrões para servir de referência a engenheiros e arquitetos. Dessa forma, foi buscado nesse sumário uma obra semelhante ao objeto de estudo.

O empreendimento mais semelhante encontrado, foi um Centro de Assistência Social de 165,30 m² de área construída.

Figura 12 - Perspectiva do Centro de Assistência Social referência do SINAPI



Fonte: CAIXA (2020)

Figura 13 - Layout do Centro de Assistência Social referência do SINAPI



Fonte: CAIXA (2020)

Através do orçamento disponibilizado pelo SINAPI, foi gerada uma curva ABC de serviços e, a partir da região “A” da curva, região essa em que estão as atividades que mais impactam no custo da obra, foram selecionados 3 serviços para serem avaliados. Foram eles, alvenaria de vedação, massa única e contra piso.

A tabela 1 ilustra a posição desses 3 serviços na curva ABC, e o respectivo percentual que eles representam do preço total do orçamento.

Tabela 3 - Posição dos serviços escolhidos na curva ABC

Posição	Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Valor Unit.	Valor Total	Peso (%)
10	87519	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	81,97	R\$ 64,30	R\$ 5.270,67	2,25%
13	87640	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	M2	117,87	R\$ 38,48	R\$ 4.535,64	1,94%
15	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	240,71	R\$ 16,68	R\$ 4.015,04	1,71%

Fonte: Autor (2021)

3.2.2. Coleta de dados

A coleta de dados de fato, se iniciou com a visitação na obra nos dias em que os serviços selecionados estiverem sendo realizados.

A aferição foi realizada pelo modelo de RUP diária, acumulativa e potencial, modelo esse também utilizado pelo SINAPI e já descrito no capítulo 2.1.1 desse trabalho.

Foi utilizado como material de registro uma tabela (Quadro 1) que deve ser preenchida com os seguintes dados: dia da ocorrência, nome da atividade, quantidade de serviço executado, equipe de trabalhadores demandada para aquela atividade, horário de início e horário de término da mesma.

Quadro 1 - Tabela de coleta de dados

TABELA COLETA DE DADOS					
Data	Atividade	Início	Término	Quantidade executada	Equipe de trabalhadores

Fonte: Próprio autor (2020)

Os dados referentes a quantidade de serviço executado foram mensurados com o auxílio de trena e equações matemáticas básicas, como adição, subtração, multiplicação e divisão.

Cada serviço foi aferido por 5 dias úteis, valor mínimo de acordo com o documento “Processo de Aferição das Composições do Banco SINAPI”, ou, até o serviço ser finalizado, se, por acaso, o serviço durar menos de 5 dias úteis.

3.3. ANÁLISE DOS DADOS

A análise de dados foi realizada com o auxílio do software Microsoft Excel 2016. Nele foram inseridos os valores obtidos nas aferições *in loco*, e as fórmulas das RUP's diárias, acumulativas e potenciais.

A análise continuou através da comparação entre, as RUP's obtidas, e as disponibilizadas pelo SINAPI, em que foi levado em consideração as discrepâncias tanto unitárias, como percentuais.

Também foi realizada uma análise econômica, que ocorreu da seguinte maneira:

Foram substituídos, nas composições de custo unitário do orçamento do Centro de Assistência Social referência do SINAPI, os valores das RUP's que lá se encontram, pelas RUP's obtidas *in loco*, de forma a analisar o quanto essa diferença impactará no custo da composição.

Para esse estudo econômico, foi levado em consideração os preços dos insumos de acordo com última atualização do SINAPI disponível.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

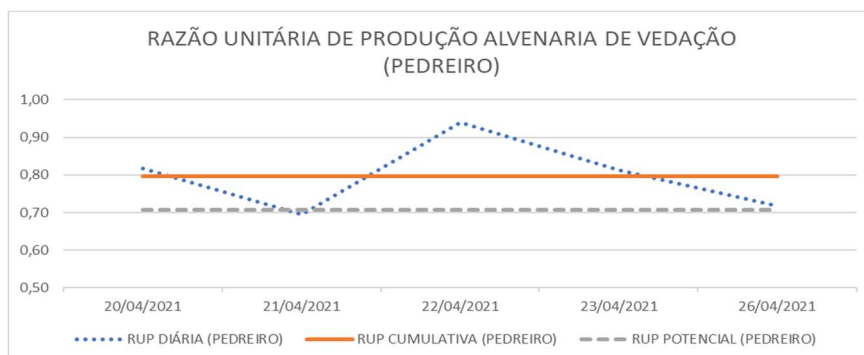
As tabelas abaixo, além de informar as RUP's obtidas através do estudo, também trazem os dados que serviram de base para o cálculo das razões unitárias de produção (quantidade de serviço, equipe de operários e tempo de produção). Abaixo de cada tabela estão inseridos gráficos e imagens que ilustram as informações obtidas.

Tabela 4 - RUP's alvenaria de vedação

DATA	SERVIÇO	QUANTIDADE EXECUTADA (m²)	PEDREIROS	AJUDANTES	JORNADA (H)	RUP DIÁRIA (PEDREIRO)	RUP DIÁRIA (AJUDANTE)	RUP CUMULATIVA (PEDREIRO)	RUP POTENCIAL (PEDREIRO)	RUP CUMULATIVA (AJUDANTE)	RUP POTENCIAL (AJUDANTE)
20/04/2021	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	33,07	3	2	9	0,82	0,54	0,80	0,71	0,74	0,69
21/04/2021	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	25,91	2	2	9	0,69	0,69	0,80	0,71	0,74	0,69
22/04/2021	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	19,14	2	2	9	0,94	0,94	0,80	0,71	0,74	0,69
23/04/2021	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	22,12	2	2	9	0,81	0,81	0,80	0,71	0,74	0,69
26/04/2021	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	25,06	2	2	9	0,72	0,72	0,80	0,71	0,74	0,69

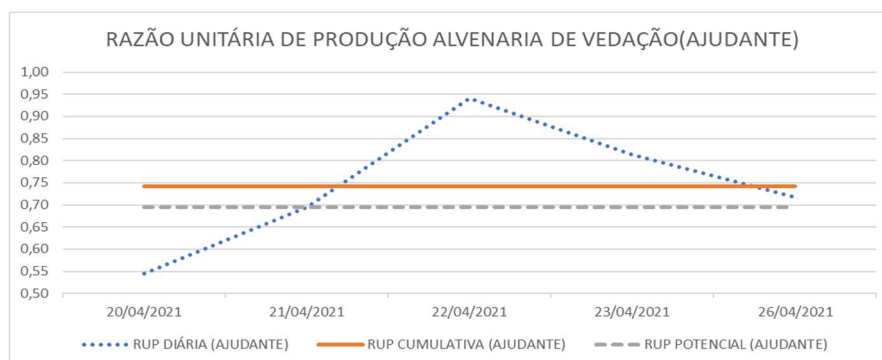
Fonte: Próprio autor (2021)

Figura 14 - RUP's alvenaria de vedação (pedreiro)



Fonte: Próprio autor (2021)

Figura 15 - RUP's alvenaria de vedação (ajudante)



Fonte: Próprio autor (2021)

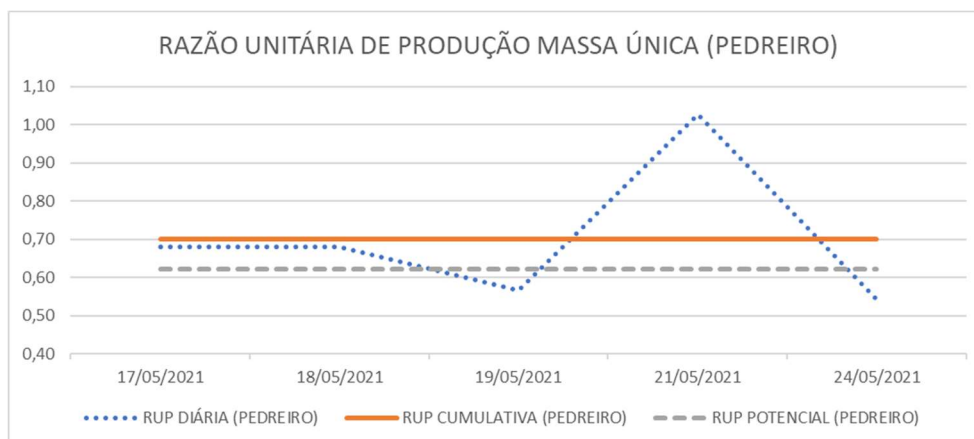
Figura 16 - Operários trabalhando

Fonte: Próprio autor (2021)

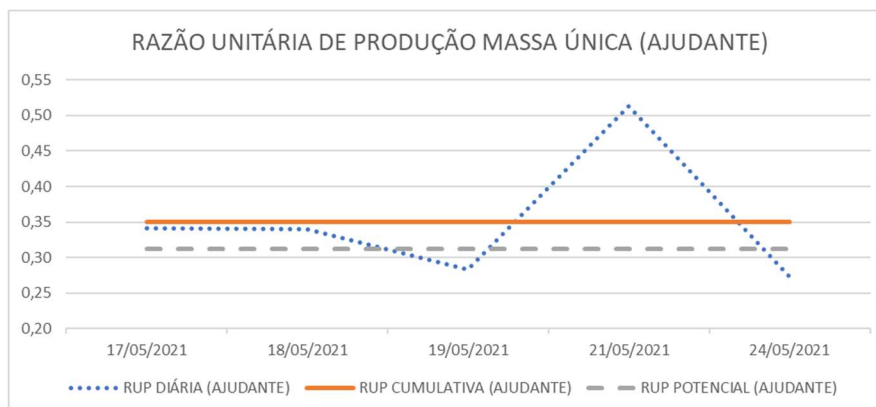
Tabela 5 - RUP's massa única

DATA	SERVIÇO	QUANTIDADE EXECUTADA (m³)	PEDREIROS	AJUDANTES	JORNADA	RUP DIÁRIA (PEDREIRO)	RUP DIÁRIA (AJUDANTE)	RUP CUMULATIVA (PEDREIRO)	RUP POTENCIAL (PEDREIRO)	RUP CUMULATIVA (AJUDANTE)	RUP POTENCIAL (AJUDANTE)
17/05/2021	MASSA ÚNICA	26,41	2	1	9	0,68	0,34	0,70	0,62	0,35	0,31
18/05/2021	MASSA ÚNICA	26,49	2	1	9	0,68	0,34	0,70	0,62	0,35	0,31
19/05/2021	MASSA ÚNICA	31,73	2	1	9	0,57	0,28	0,70	0,62	0,35	0,31
21/05/2021	MASSA ÚNICA	17,54	2	1	9	1,03	0,51	0,70	0,62	0,35	0,31
24/05/2021	MASSA ÚNICA	33,04	2	1	9	0,54	0,27	0,70	0,62	0,35	0,31

Fonte: Próprio autor (2021)

Figura 17 - RUP's massa única (pedreiro)

Fonte: Próprio autor (2021)

Figura 18 - RUP's massa única (ajudante)

Fonte: Próprio autor (2021)

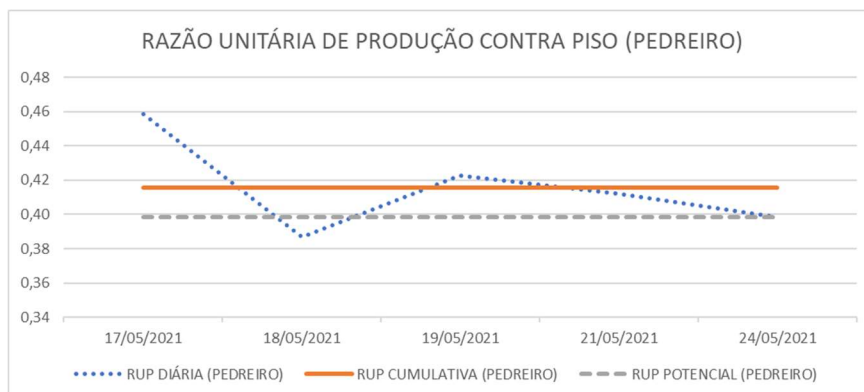
Figura 19 - Operários trabalhando

Fonte: Próprio autor (2021)

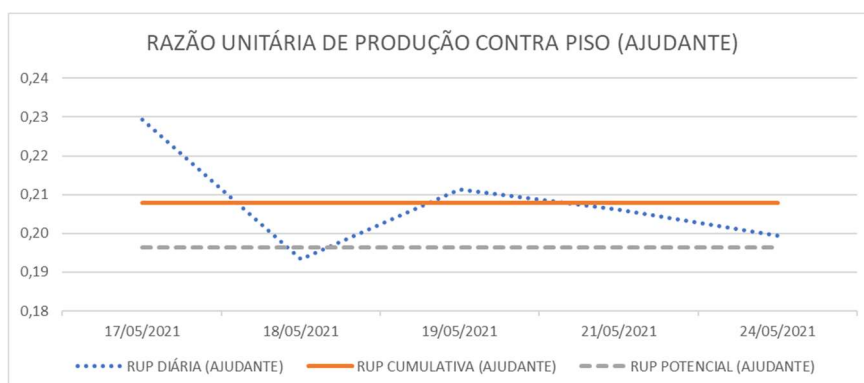
Tabela 6 - RUP's contra piso

DATA	SERVIÇO	QUANTIDADE EXECUTADA (m²)	PEDREIROS	AJUDANTES	JORNADA	RUP DIÁRIA (PEDREIRO)	RUP DIÁRIA (AJUDANTE)	RUP CUMULATIVA (PEDREIRO)	RUP POTENCIAL (PEDREIRO)	RUP CUMULATIVA (AJUDANTE)	RUP POTENCIAL (AJUDANTE)
26/05/2021	CONTRA PISO	78,5	4	2	9	0,46	0,23	0,42	0,40	0,21	0,20
27/05/2021	CONTRA PISO	93,12	4	2	9	0,39	0,19	0,42	0,40	0,21	0,20
28/05/2021	CONTRA PISO	85,17	4	2	9	0,42	0,21	0,42	0,40	0,21	0,20
31/05/2021	CONTRA PISO	87,36	4	2	9	0,41	0,21	0,42	0,40	0,21	0,20
01/06/2021	CONTRA PISO	90,31	4	2	9	0,40	0,20	0,42	0,40	0,21	0,20

Fonte: Próprio autor (2021)

Figura 20 - RUP's contra piso(pedreiro)

Fonte: Próprio autor (2021)

Figura 21 - RUP's contra piso (ajudante)

Fonte: Próprio autor (2021)

Figura 22 - Operários trabalhando

Fonte: Próprio autor (2021)

A tabela 7 contém uma comparação entre as RUP's potenciais obtidas e as fornecidas pelo SINAPI, para os serviços de alvenaria de vedação, massa única e contra piso:

Tabela 7 - RUP's coletadas X RUP's SINAPI

SERVIÇO	RUP POTENCIAL OBTIDA (PEDREIRO)	RUP POTENCIAL SINAPI (PEDREIRO)	RUP POTENCIAL OBTIDA (AJUDANTE)	RUP POTENCIAL SINAPI (AJUDANTE)
ALVENARIA DE VEDAÇÃO	0,71	1,55	0,69	0,78
MASSA ÚNICA	0,62	0,35	0,31	0,13
CONTRA PISO	0,42	0,36	0,20	0,18

Fonte: Próprio autor (2021)

Como pode-se perceber, para os serviços de massa única e contra piso, as RUP's obtidas foram superiores as fornecidas pelo SINAPI, ou seja, os operários demoram mais para realizar o serviço, entretanto, para o serviço de alvenaria de vedação, a RUP obtida foi menor, ou seja, o trabalhador gastou menos tempo para realizar o serviço.

É importante ressaltar que o serviço de alvenaria aferido *in loco* estava sendo realizado com um bloco cerâmico com dimensões de 9x19x24 cm, e a composição de alvenaria de vedação escolhida no SINAPI é com blocos de 9x19x19 cm, logo, a tendência era que a RUP aferida *in loco* fosse realmente menor, pois, são necessários menos blocos por m², logo, a produção do operário é maior.

No banco de dados SINAPI não há composições de alvenaria de vedação com blocos de 24 cm, ou 29 cm, de largura, sendo que, essas são as dimensões mais encontradas na região do Tocantins, logo, isso já se torna uma problemática na utilização do SINAPI.

Outro ponto relevante, é que as composições do SINAPI constam a utilização da cal na argamassa, entretanto, não é comum a utilização da cal na região do estudo, sendo o habitual apenas a utilização de cimento, areia e água.

Mais uma observação importante, que pode ajudar a esclarecer a discrepância entre as RUP's, é que o SINAPI não leva em consideração o clima como uma variável na produção dos operários, ou seja, não existe variação entre a produtividade de um operário no Tocantins e um operário no Rio Grande do Sul.

Sendo que, segundo estudos mencionados nesse trabalho, a temperatura é sim um fator que influencia no desempenho dos trabalhadores.

Também foi realizada uma análise econômica comparando o custo das composições unitárias do SINAPI, e o custo hipotético se as RUP'S do SINAPI fossem substituídas pelas RUP's obtidas *in loco*. É valido ressaltar que, para essa etapa do estudo, foi levado em consideração a ultima edição do SINAPI disponível, edição do mês de abril. Os resultados estão representados abaixo:

De acordo com o SINAPI do mês de abril, a composição de alvenaria de vedação com blocos cerâmicos de 9x19x19, código 87591, está custando 71,87 R\$/m². Fazendo as alterações das RUP's, chegou-se ao valor de 53,89 R\$/m², resultando em uma composição 25% mais barata.

De acordo com o SINAPI do mês de abril, a composição de massa única para recebimento de pintura, código 87547, está custando 18,37 R\$/m². Fazendo as alterações das RUP's, chegou-se ao valor de 26,54 R\$/m², resultando em uma composição 44,47% mais cara.

De acordo com o SINAPI do mês de abril, a composição de contra piso em argamassa, código 87640, está custando 42,90 R\$/m². Fazendo as alterações das RUP's, chegou-se ao valor de 44,41 R\$/m², resultando em uma composição 3,52% mais cara.

Por fim, evidenciou-se nesse estudo que as composições unitárias disponibilizadas pelo SINAPI tratam-se apenas de referências para estimativas de custo, logo, não podem ser tomadas como verdades absolutas. Visto que, para a região de estudo, tanto a produtividade dos trabalhadores, como os materiais indicados, não condiz com os dados aferidas *in loco*.

5. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se que esse estudo seja repetido, dessa vez, sendo coletadas mais RUP's, pois assim, com mais dados, pode-se chegar a uma conclusão mais precisa. Pode ser desenvolvida uma parceria entre diferentes construtoras que se interessem pelo estudo e disponibilizem suas obras para realização do trabalho, visto que, a informação obtida será de grande valia para engenheiros e construtores.

Também sugere-se que seja feito um estudo relacionando as modalidades de contratação de operários e a influencia nas produtividades dos mesmos, buscando obter dados relevantes sobre o assunto e capacitar ainda mais o corpo técnico sobre o tema.

REFERÊNCIAS

ANVERSA, Giseli Barbosa. **6 fatores externos que mais prejudicam a produtividade na construção civil**. Sienge, 2020. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/6-viloes-da-produtividade-na-construcao-civil/>>.

Acesso em: 6 fev. 2021.

ARAÚJO, L.O.C.. **Método para previsão e controle da produtividade da mão de obra na execução de formas, armação, concretagem e alvenaria**. 2000. 385p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

AZEVEDO, R. C. et al. **Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil**. Ambiente Construído, v. 11, n. 1, p. 85-104, 2011.

BEKAERT, Belgo. **Quais são os impactos da mão de obra nos custos do projeto?**

Blog Belgo Bekaert, 2020. Disponível em: <

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos**. 8ª ed. Brasília, 2020.

CARRARO, Fausto. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria**. Dissertação (mestrado). São Paulo, Universidade de São Paulo, 1998.

CORDEIRO, Flávia Regina Ferreira de Sá. **Orçamento e controle de custos na construção civil**. 2007. 65 f. Monografia (Pós-Graduação) - Curso de Especialização em Construção Civil, Departamento de Escola de Engenharia, Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

COSTA, D. B. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

DANTAS, José Diego Formiga. **Produtividade da mão de obra – Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações**

na cidade de João Pessoa – PB. 2011. 68p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos: Estimativa de Custo de Obras e Serviços de Engenharia.** 2º Edição. Rio de Janeiro, 2010.

DIAS, Paulo Roberto, Vilela. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis.** 9ª ed. Rio de Janeiro, 2011.

DONATTI, Leonardo Gerlach. **Produtividade de mão de obra e consumo de materiais em revestimentos argamassados – um estudo de caso.** 2013. 77p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2013.

FERREIRA, Douglas de Deus. **Planejamento e Orçamento de Obra: Roteiro e Estudo de Caso de Elaboração de um Planejamento e Orçamento de Obras.** 2019. 64 f. Trabalho de Conclusão de curso (Especialização) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

GEROLLA, Giovanny. **Qual percentual médio do orçamento corresponde a cada etapa da obra.** Uol, 2016. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/universa/listas/qual-percentual-medio-do-orcamento-corresponde-a-cada-etapa-da-obra.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

GONZALES, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras.** São Leopoldo, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil: Métodos de Coleta.** Rio de Janeiro, 1988.

LIMA, Tomás. **O que é a Curva ABC e qual é sua Importância na Obra.** Sienge, 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/saiba-como-a-curva-abc-pode-ser-sua-aliada-no-planejamento-da-obra/>>. Acesso em: 8 dez. 2020.

MARDER, Tiago Stum. **A produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria no município de Ijuí.** 2001. 73p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do

Sul, Ijuí, 2001.

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

MUSCAT, A.R.N. **Fundamentos da produtividade. Qualidade e Produtividade na Construção Civil**. São Paulo, EPUS, ITQC, 1993.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SANTOS, Ellen Caroline Moura; SOUSA, Fabricio Angelo de. **Orçamento de Obras Públicas: Proposta de Reforma do Estacionamento do Campus da UTFPR Campo Mourão**. 2016. 71 f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como Aumentar a Eficiência da Mão-de-obra: Manual de Gestão da Produtividade na Construção Civil**. São Paulo: Pini, 2006

TEPEDINO, Arthur. **Orçamento e programação de uma edificação residencial multifamiliar**. 2014. 96 f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

THOMÉ, Brenda Bressa. **Orçamento da Construção Civil: por que elaborar um?** Sienge, 2016. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/orcamento-na-construcao-civil-por-que-elaborar-um/>>. Acesso em 6 fev. 2021.

VIEIRA NETTO, Antônio. **Construção Civil e Produtividade: Ganhe pontos contra o desperdício**. São Paulo: Pini, 1993.

VALENTINI, J. **Metodologia para elaboração de orçamento de obras civis**. 2009. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SERGIPE. Governo do Estado de Sergipe. **Manual de orçamento de obras de Sergipe**. Disponível em: <www.cehop.se.gov.br>. Acesso em: 25 jan. 2021