



UFOP



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil
Curso de Graduação em Engenharia Civil



Vinícius Guilherme Teixeira Pereira

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA “JUST IN
TIME” PARA ORÇAMENTOS E GESTÃO DE OBRAS:
ESTUDO DE CASO DE OBRA EM OURO PRETO-MG**

Ouro Preto

2022

Análise da aplicação da metodologia “*Just In Time*” para orçamentos e gestão de obras: Estudo de caso de obra em Ouro Preto-MG

Vinícius Guilherme Teixeira Pereira

Trabalho Final de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Engenheiro Civil na Universidade Federal de Ouro Preto.

Data da aprovação: 22/06/2022

Área de concentração: Planejamento e Gestão de Obras

Orientador: Prof. D.Sc. Ana Letícia Pilz de Castro – UFOP

Ouro Preto

2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P436a Pereira, Vinicius Guilherme Teixeira.
Análise da aplicação da metodologia "Just In Time" para orçamentos e gestão de obras [manuscrito]: estudo de caso de obra em Ouro Preto-MG. / Vinicius Guilherme Teixeira Pereira. - 2022.
56 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Ana Letícia Pilz de Castro.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia Civil .

1. Just-in-time. 2. Construção civil - Orçamentos de Obras. 3. Construção civil - Planejamento de Obras. I. Castro, Ana Letícia Pilz de. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 624

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



FOLHA DE APROVAÇÃO

Vinícius Guilherme Teixeira Pereira

Análise da aplicação da metodologia “Just In Time” para orçamentos e gestão de obras: Estudo de caso de obra em Ouro Preto-MG

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de engenheiro civil.

Aprovada em 22 de junho de 2022.

Membros da banca

D.Sc. Ana Letícia Pilz de Castro - Universidade Federal de Ouro Preto
M.Sc. Danielle Rios Garcia - Sebrae / Universidade Federal de Ouro Preto
D.Sc. Julia Castro Mendes - Universidade Federal de Ouro Preto

Ana Letícia Pilz de Castro, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 29/07/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Letícia Pilz de Castro**, **PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 29/07/2022, às 14:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0370500** e o código CRC **8FC48BBE**.

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Pela minha formação
Pela educação e
Pelo suporte.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente Deus pela oportunidade de viver esses anos e por guiar meus passos sempre. Aos meus pais por não medirem esforços para que este sonho se concretizasse e por todo incentivo durante a graduação. Vocês são meu exemplo e inspiração para seguir lutando pelos meus sonhos. À Fernanda por todo amor, carinho e apoio durante esta jornada. Às amigas feitas ao longo destes anos em Ouro Preto e aos meus irmãos da República Oito & Oitenta pelos aprendizados. À Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) pelo ensino gratuito e de qualidade. E viva a Escola de Minas!

RESUMO

A construção civil no Brasil ainda é marcada por técnicas ultrapassadas de produção e gestão de obras. Com isso, têm sido adotados novos métodos para aumentar a produtividade, eficiência e reduzir desperdícios nos canteiros de obras. Diante disso, a partir de técnicas japonesas desenvolvidas pós Segunda Guerra Mundial, em meados da década de 1990 foi desenvolvido o *Lean Construction* (Construção Enxuta). Um dos princípios da então nova metodologia consistia na eliminação de estoques e conseqüentemente das atividades pertinentes a ele e, para isso, a logística de compra e entrega de insumos passaria a depender apenas da relação entre fornecedor e consumidor (*Just In Time*). Esses conceitos estão sendo aplicados gradativamente à construção civil no Brasil e os resultados vão sendo percebidos em várias circunstâncias. No entanto, no início de 2020, o mundo foi afetado por uma pandemia de COVID-19 e os seus efeitos se estenderam em vários setores da sociedade. Vários produtos sofreram grandes mudanças de preço em função da variação das demandas e com a construção civil não foi diferente. A partir disso, como forma de mensurar os efeitos da variação de preços em uma obra residencial realizada no município de Ouro Preto, foi realizado um levantamento de quantidades, custos unitários e datas de compra de três insumos. Após, os resultados foram comparados com o orçamento inicial do empreendimento. A partir da análise, foram evidenciados os efeitos que as variações de preço provocaram no custo final do empreendimento. Além disso foi avaliada a aplicação da metodologia *Just In Time* para as condições em que foi empregada por meio de comparações com a metodologia convencional de estoque e armazenamento de insumos para a obra. A partir dos resultados foi possível concluir que as condições em que o *JIT* foi empregado não foram as ideais, tendo em vista o contexto econômico mundial e salientou-se a necessidade de avaliar previamente o contexto em que a metodologia será utilizada.

Palavras-chaves: *Just In Time*, COVID-19, Orçamento de Obras Civis, Planejamento de Obras Civis.

ABSTRACT

Civil construction in Brazil is still marked by outdated techniques of production and management of work sites. As a result, new methods have been adopted to increase productivity, efficiency and reduce waste on construction site. Therefore, based on Japanese techniques developed after World War II, Lean Construction was created in the mid-1990s. One of the principles of the, then new, methodology was the disposal of inventory and consequently of the activities related to it and, for this, the logistics of purchase and delivery of goods would depend only on the relationship between supplier and consumer (Just in Time). These concepts are gradually being applied to civil construction in Brazil and the results have been noticed in several circumstances. However, in early 2020, the world was struck by the Coronavirus pandemic and its effects spread to various sectors of society. Several products suffered large price changes due to the variation in demand, and the construction industry was no different. Based on this, as a way to measure the effects of price variation in a residential construction project in the city of Ouro Preto, a survey of quantities, unit costs, and purchase dates of three goods was carried out and compared to the initial budget of the project. From the analysis, the effects that the price variations caused in the final cost of the project were evidenced.

Keywords: Just in Time, COVID-19, Civil Construction Budget, Civil Construction Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do orçamento analítico (Valentini, 2009).....	11
Figura 2 – Diagrama de Rede (Mattos, 2010).....	14
Figura 3 – Gráfico de Gantt (Mattos, 2010)	15
Figura 4 – Fluxograma da construção do trabalho (do Autor, 2022).....	25
Figura 5 – Projeto Arquitetônico (do Autor, 2022).....	26
Figura 6 – Evolução temporal da obra (do Autor, 2022)	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características de cada tipo de orçamento. (Valentini 2009).....	9
Tabela 2- Problemas que interferem no planejamento de obras. (Costa, Formoso, <i>et al.</i> , 2005)	18
Tabela 3 – Preços unitários e datas de compra de areia (do Autor, 2022)	31
Tabela 4 - Preços unitários e datas de compra de brita (do Autor, 2022)	34
Tabela 5 - Preços unitários e datas de compra de cimento no período de Agosto a Novembro de 2020 (do Autor, 2022)	36
Tabela 6 - Preços unitários e datas de compra de cimento no período de Novembro a Fevereiro de 2020 (do Autor, 2022)	36
Tabela 7- Preços unitários e datas de compra de cimento no período de Fevereiro a Março de 2020 (do Autor, 2022).....	37
Tabela 8 – Comparação de custos da metodologia aplicada e a metodologia convencional (do Autor, 2022).....	38

LISTA DE SIGLAS

CUB – Custo Unitário Básico

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices

JIT – *Just In Time*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

PIB – Produto Interno Bruto

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPU - Composição de Preços Unitários

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

Sumário

1	Introdução	1
2	Objetivos	3
2.1	Objetivo geral.....	3
2.2	Objetivos Específicos	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1	Construção Civil no Brasil.....	5
3.2	Estudo de Viabilidade de Obras	6
3.3	Projetos de Obras.....	7
3.4	Orçamentos de Obras	8
3.5	Planejamento de Obras	11
3.5.1	Identificação das Atividades.....	12
3.5.2	Definição das Durações	13
3.5.3	Definição da Precedência	13
3.5.4	Montagem do Diagrama de Rede	14
3.5.5	Cronograma Físico-Financeiro.....	14
3.5.6	Problemas no Planejamento de Obras	16
3.6	Lean Construction.....	18
3.6.1	<i>Just In Time</i>	20
3.7	Covid na Construção Civil	21
4	Metodologia.....	24
4.1	Tipo de Pesquisa.....	24
4.2	Objeto de Estudo.....	25

4.2.1	Projetos	26
4.2.2	Orçamento	27
4.2.3	Planejamento	28
4.2.4	Aplicação do Just In Time	28
4.3	Coleta de Dados	29
4.3.1	Banco de Dados.....	29
4.3.2	Filtragem e organização de Dados	29
4.4	Análise de Dados.....	30
5	Resultados	30
5.1	Análise de Preços da Areia	30
5.2	Análise de Preços da Brita	32
5.3	Análise de Preços do Cimento.....	34
5.4	Comparação do Método Convencional com o Método Aplicado	37
6	Conclusão	40
7	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor da indústria fundamental para a economia brasileira, pois ocupa um lugar de destaque na composição do Produto Interno Bruto, representando, nos últimos anos, uma média percentual em torno de 6% (IBGE, 2021).

Além da sua importância frente aos aspectos econômicos e sociais, a construção civil tem uma interferência muito forte na natureza. Ela utiliza recursos naturais de uma forma substancial e isso a relaciona com o meio ambiente, quer seja na obtenção da sua matéria-prima, quer seja nas grandes quantidades de entulhos gerados pelo setor, assim como o uso do espaço urbano. Com isso, é extremamente relevante, tanto em termos ambientais como em termos econômicos qualquer tipo de estudo que avalie e quantifique perdas ou consumos de materiais nos canteiros de obras (VIEIRA, 2006).

Ao mesmo passo que representa uma parcela relevante da economia do país, a indústria da construção civil ao longo dos anos evoluiu pouco no que diz respeito à produtividade no canteiro de obras, a eliminação de desperdícios, controle de prazos e outros fatores que influem diretamente na qualidade do produto final. Todos esses problemas são advindos do modelo tradicional de construção, o qual é focado em técnicas arcaicas de armazenamento de e transporte de insumos dentro do canteiro de obras, métodos construtivos que não proporcionam maior produtividade e geram maior desgaste na mão de obra, baixa racionalização da construção, baixa mecanização de atividades e até mesmo baixa segurança nas atividades desenvolvidas pelos trabalhadores. Dessa forma, devido a todos esses problemas, fez-se necessário o desenvolvimento de técnicas e estratégias a fim de mitigar os efeitos provocados por elas e conseqüentemente elevar a qualidade do produto final do empreendimento. Neste contexto, a lacuna existente entre o modelo convencional e o modo ideal de produção teve a possibilidade de ser preenchida ao serem empregadas as estratégias de um modelo produtivo desenvolvido pelo Japão pós Segunda Guerra Mundial, o *“Lean Construction”*. Esse conceito de produção, que também pode ser chamado de construção enxuta, é uma adaptação da

metodologia *Lean* para a construção civil e, tem como princípio a otimização dos processos construtivos e como consequência a redução de desperdícios nas atividades executadas. Nesta metodologia, os processos a serem realizados são mapeados e as práticas que não agregam valor ao produto final são eliminadas ou otimizadas e, assim, podem ser reduzidos prazos, custos e desperdícios.

Um dos princípios da metodologia *Lean Construction*, é o *Just in time*. Essa é uma técnica de gestão da produção que preconiza a filosofia de que nada deve ser produzido, transportado ou comprado na hora certa. A partir da aplicação desta técnica, é possível reduzir o estoque de matéria-prima que será empregada na produção e por consequência, há redução de desperdícios e simplificação na gestão de estoques.

Porém, devido às características da construção civil no Brasil, a falta de aplicação de metodologias mais eficientes de gestão e planejamento de obras, como o *Lean Construction*, evidencia problemas de baixa produtividade e desperdícios nos canteiros de obras. Além disso, como uma reação em cadeia, a qualidade e o custo do produto final são prejudicadas.

Segundo Lohn e Martins (2021), o emprego dos princípios da metodologia *Lean* na redução das atividades que não agregam valor ao produto final, a padronização de processos produtivos e a busca por melhoria contínua influenciam diretamente no custo final e nos prazos de execução de empreendimentos. Porém, por se tratar de um estudo de caso, os resultados obtidos não podem ser generalizados, pois cada empresa e cada obra apresentam suas particularidades e, dessa forma o estudo da empregabilidade da metodologia é fundamental para se obter um resultado satisfatório (LOHN e MARTINS, 2021).

Durante a pandemia de COVID-19, a construção civil foi classificada como um setor essencial da sociedade e não teve as suas atividades paralisadas devido à doença. Como consequência, a grande atividade no setor fez com que os preços dos insumos subissem constantemente e comprometessem os orçamentos dos empreendimentos. Esses aumentos de preços estão diretamente ligados à política de mercado, onde quando há aumento de demanda, os preços também se elevam

como uma forma de regulação do fluxo de compra e venda. Em alguns casos, houve escassez de insumos e, com isso, além do aumento de preços, essas circunstâncias também poderiam causar o atraso no planejamento de execução da obra. Os reflexos desses aumentos de preços e escassez de materiais estão evidentes no setor e ainda serão visíveis a longo prazo. A elevação de custos dos empreendimentos está sendo repassada para o consumidor e a tendência é que a atividade no setor da construção reduza em função da queda na procura por obras civis. Não somente, os atrasos nas execuções podem ser recorrentes e há a necessidade de incluir no planejamento de execução formas de mitigar os efeitos da escassez de insumos e das variações de preços destes.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo analisar o emprego do *Just In Time* em uma obra residencial em Ouro Preto-MG e por meio de uma comparação com a técnica tradicional de armazenamento de insumos, explicitar se as condições em que o *JIT* foi aplicado atendeu às expectativas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é avaliar a aplicação da metodologia *just in time*, por meio de um estudo de caso em uma obra localizada na cidade de Ouro Preto com enfoque no orçamento e gestão da mesma.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o orçamento realizado na obra estudada;
- Analisar a aplicação da metodologia *just in time*;
- Comparar a metodologia estudada com uma metodologia convencional por meio da avaliação de preço de três insumos diferentes;
- Avaliar a variação dos preços de três insumos diferentes comparando o período pré e durante pandemia da COVID 19.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Construção Civil no Brasil

A indústria da Construção Civil influencia de forma decisiva a estrutura econômica de um país já que é grande consumidora de produtos de outros segmentos industriais, com uma ampla cadeia produtiva. Como exemplo, pode-se citar o consumo de areia da atividade extrativa de mineral e aço proveniente da siderurgia. A junção da indústria da Construção Civil às atividades que fornecem insumos e serviços dá-se o nome de macrossetor da Construção Civil (KURESKI, RODRIGUES, *et al.*, 2008).

Ainda segundo Kureski, Rodrigues, *et al.* (2008), a Construção Civil possui uma cadeia produtiva complexa, a qual está diretamente relacionada a aspectos econômicos, sociais, tecnológicos e políticos interligados pela dinâmica de interesses dos componentes da sociedade. A importância econômica do setor é facilmente salientada pela representatividade dos indicadores de participação no PIB, na produção e no emprego, se comparada aos outros setores.

No Brasil, segundo o Sebrae-MG (2005) as principais características da Construção Civil são:

- É grande geradora de empregos e a mão de obra é predominantemente de baixa qualificação;
- Apresenta grande dependência da evolução da renda interna do país e das condições de concessão de crédito;
- Possui baixa atividade de importação e, normalmente utiliza insumos nacionais;
- Apresenta baixos níveis de produtividade e competitividade se comparados a outros países desenvolvidos, considerando parâmetros de tecnologia e gestão, os quais refletem na ineficiência produtiva no setor;
- Apresenta vários problemas devido a falta de padronização e adequabilidade às Normas Técnicas vigentes no país;

Para Teixeira e Carvalho (2005) sob o ponto de vista geográfico, a Construção Civil encontra-se distribuída de forma mais acentuada nas regiões Sul e Sudeste e composta majoritariamente por empresas de micro e pequeno portes. A cadeia produtiva que compõe o setor é extensa e complexa, e exerce forte alavancagem nos setores relacionados ao fornecimento de insumos e conseqüentemente induz o crescimento destes. Devido a todos esses fatores, a Construção Civil pode ser considerada um importante instrumento de geração de emprego e renda à população e, com isso é alvo de políticas públicas, incentivos e concessões de crédito visando alavancagem de crescimento da economia do país (TEIXEIRA e CARVALHO, 2005).

Apesar de toda a importância salientada, a Construção Civil no Brasil sofre com problemas provenientes de técnicas arcaicas de produção, mão-de-obra com baixa qualificação e deficiência no planejamento e gestão de obras que culminam na baixa produtividade na indústria da Construção Civil. Segundo Formoso (2001), deficiências no planejamento e controle são os maiores influenciadores nos problemas identificados no setor, como as elevadas perdas, a baixa qualidade dos produtos e baixa produtividade. Quanto à mão-de-obra, segundo Cattani (2001), o setor apresenta características peculiares, como: necessidade de grande esforço físico; ambiente de trabalho adverso; trabalho insalubre; instabilidade no emprego; mobilidade física; pouca procura e baixa oferta de cursos de formação profissional; rotatividade; necessidade de pouca habilitação específica; altos índices de acidentes de trabalho; baixo prestígio social e outros. Essas características são conseqüências diretas das técnicas construtivas adotadas no Brasil e contribuem para a deficiência de efetividade produtiva no setor.

3.2 Estudo de Viabilidade de Obras

Ao surgir uma nova ideia de elaboração de empreendimento ou intervenção para reforma ou melhoria, é necessário que seja feita uma análise criteriosa para se ter certeza que a possível atividade irá gerar um resultado satisfatório. O conceito de satisfação é inserido a partir da acessibilidade ao capital necessário para realização da intervenção, seja que este esteja inteiramente disponível imediatamente ou será

obtido por meio de um empréstimo e está atrelado ao retorno que o investimento proporcionará, seja ele econômico ou como satisfação do proprietário (HIRSCHFELD, 1987).

Ainda segundo Hirschfeld (1987), o estudo de viabilidade econômica de um empreendimento consiste em uma análise do projeto a ser executado, visando obter a justificativa para a construção, adotando os seguintes critérios para análise: aspectos jurídicos, administrativos, comerciais, técnicos e financeiros.

Portanto, para que a decisão da construção de um empreendimento seja tomada é necessário que haja uma análise aprofundada sobre as causas que motivam a construção deste, disponibilidade de capital para realização e garantia de conhecimento técnico para que a execução seja satisfatória (STEFFEN, 2016).

3.3 Projetos de Obras

Segundo a Norma Brasileira (NBR 13531/1995), a elaboração do projeto pode ser definida como a antecipação da fabricação do objeto final a ser projetado. Para isto, devem ser respeitadas os requisitos técnicos fixados pela Arquitetura e Engenharia, desde a etapa inicial de concepção até o projeto para execução. Para a (NBR 5674/1999), projetos são as atividades que descrevem graficamente ou textualmente as atividades ou serviços de engenharia e arquitetura, especificando aspectos técnicos, financeiros, econômicos e legais.

Para Do Nascimento (2015), projeto é uma tarefa complexa que visa aliar a criatividade, beleza, funcionalidade e economia de modo que o produto final seja adequado à necessidade do cliente e atenda aos requisitos pré-fixados. Tendo em vista a grande exigência de especificidades, as técnicas e os meios de elaboração de projetos são objeto de estudo frequente de desenvolvedores e estão em constante evolução, buscando a maior adequabilidade às necessidades de mercado.

Tendo em vista a necessidade de evolução tecnológica e das técnicas construtivas utilizadas, as empresas constataram que se tornou fundamental a utilização de critérios que garantam a racionalização da obra e a construtibilidade. Para que estes princípios sejam assegurados, há a necessidade que os projetos

sejam harmônicos e compatíveis (ADESSE e MELHADO, 2003). Portanto, para que uma empresa apresente competitividade no mercado da construção civil é necessário que sejam adotados mecanismos que assegurem o alcance dos objetivos. Com isso, a elaboração de uma gestão integrada entre todas as fases da obra passou a ser um dos fatores responsáveis pela obtenção dos resultados desejados.

Planejar e controlar o projeto são atividades interdependentes, mas para que ambas sejam bem executadas deve-se ter pleno domínio das técnicas e das atividades a serem executadas. Portanto, o detalhamento do projeto e da execução são fundamentais, pois dessa forma serão determinadas as especificações do processo construtivo e qualidade final do produto estará de acordo com o planejado. Não somente, os responsáveis executivos devem estar em consonância com a equipe de projeto e planejamento, uma vez que, apenas assim o resultado final pode ser satisfatório (DO NASCIMENTO, 2015).

3.4 Orçamentos de Obras

Orçamento é a ferramenta de gestão presente em qualquer empresa, independente do porte ou atividade econômica desempenhada por ela (ZDANOWICZ, 2000). Segundo Limmer (1996), orçamento é o momento em que se detalha todos os gastos que serão necessários para a realização do empreendimento e tem como base de elaboração o planejamento de execução deste.

Segundo Mattos (2010), orçamento pode ser definido como uma soma de custos diretos (mão-de-obra de operários, material e equipamento), com os custos indiretos (equipes de supervisão e apoio, despesas gerais do canteiro de obras, taxas, etc) e, além destes, são acrescentados os impostos e o lucro. Somadas estas variáveis chega-se ao preço final do empreendimento. No entanto, devido à quantidade elevada de itens variáveis e às intercorrências das variações abruptas de preços de insumos elaborar um orçamento onde se tenha um valor de custo exato é impossível. Portanto, é necessário que se tenha um trabalho detalhado e bem

elaborado das variáveis de custos para se chegar ao valor estimado mais próximo possível do empreendimento em questão. É necessário ter critérios técnicos estabelecidos além de contar com um orçamentista que tenha boa capacidade para as atribuições e que trabalhe com informações confiáveis (MATTOS, 2010). Ainda segundo o referido autor, um dos fatores para que o construtor tenha um resultado satisfatório economicamente é que se tenha uma orçamentação eficiente. Se o orçamento foi malfeito ocorrem imperfeições e possíveis frustrações com o custo e o prazo.

De acordo com Silva (2006), existe uma diferença entre preço e orçamento. Preço é a determinação do valor de um produto ou serviço unitário, ou seja, quando não há quantificação. Já orçamento é a aquisição de mais de um produto ou serviço, logo, há quantificação. Ainda segundo Silva (2006), na construção civil, os preços devem ser compostos com um grau de detalhamento grande, pois é necessário se calcular o consumo de materiais de construção inclusive os desperdícios, além de também ser preciso elaborar um estudo primoroso em relação à mão de obra e equipamentos, tendo enfoque na análise de produtividade.

Para Valentini (2009), o orçamento pode ter três formas diferentes de composição: Tabelado, Sintético e Analítico. As três classificações estão relacionadas à disponibilidade de informações da obra e, com isso, quanto maior a quantidade de detalhes do projeto maior será a assertividade do orçamento realizado (VALENTINI, 2009). Na tabela 1 estão sintetizadas as características básicas de cada tipo de orçamento.

TIPOS	CARACTERÍSTICAS BASICAS		
	Informações	Metodologia	Finalidade
Tabelado	Área Construída (m ²)	* CUB - Sinduscon	Ordem de Grandeza
Sintético	Projeto Básico	Índices de construção	Estimativa
Analítico	Projetos Executivos	Apuração completa	Preço Real

Tabela 1 - Características de cada tipo de orçamento. (Valentini 2009)

O orçamento tabelado é o que utiliza como base de cálculo a multiplicação da metragem quadrada da área do empreendimento pelo Custo Unitário Básico da Construção Civil (CUB/m²), o qual é calculado de acordo com as disposições da ABNT NBR 12.721/2006 e é atualizado periodicamente. Além disso, o CUB apresenta repartições de acordo com o padrão de qualidade da obra, e, conseqüentemente, quanto mais elevado o padrão de qualidade for maior será o CUB (VALENTINI, 2009).

Para Ribeiro (2022), o orçamento sintético é calculado utilizando o método dos Índices de Construção. A utilização deste tipo de orçamento está vinculada à existência de um projeto simplificado, em que seja possível identificar as atividades macro da execução e, a partir delas são realizadas as composições de custos utilizando os preços dos insumos (RIBEIRO, 2022).

Para Valentini (2009), o método de orçamento analítico utiliza de forma mais detalhada as atividades que serão realizadas ao longo da execução da obra e, devido à essa característica, se comparado aos outros métodos de orçamentação, a composição analítica apresenta maior nível de assertividade. Após ser feita a composição de custos direta do empreendimento, são acrescidos os custos indiretos da execução e, em seguida, têm-se o valor total do custo da obra (VALENTINI, 2009).

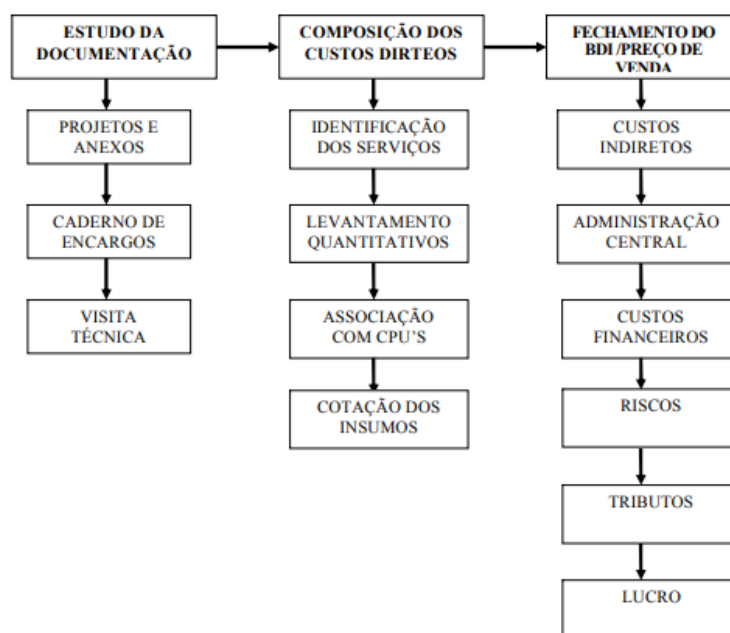


Figura 1 – Fluxograma do orçamento analítico (Valentini, 2009)

3.5 Planejamento de Obras

A evolução do mercado da construção civil no Brasil é evidente e, as construtoras e incorporadoras seguem buscando novas técnicas de gestão e execução para otimizar a produção e os custos dos empreendimentos. Dessa forma, conseqüentemente há aumento da competitividade no mercado por meio da redução de prazos, custos, aumento de qualidade dos serviços prestados e do lucro (LAUFER e TUCKER, 1988).

Para Visioli (2002), o gerenciamento é peça fundamental para otimização da produtividade, no entanto, o planejamento pode ser afetado por algumas variáveis, como: prazos de entrega de fornecedores, problemas logísticos e condições climáticas. Para que os efeitos destes fatores sejam mitigados, é necessário que seja feita uma gestão de riscos para que o andamento da obra não seja prejudicado.

O planejamento de uma obra pode ser sintetizado como o processo de previsão de decisões, que envolve o estabelecimento de metas e a definição dos recursos necessários para atingi-las (VARALLA, 2003). Sendo assim, todos os procedimentos a serem executados e as peculiaridades da construção são avaliados previamente.

Além disso, Varalla (2009) ressalta a necessidade da integração entre setores de produção, planejamento e administração da empresa de modo que a sinergia entre os setores resulte em um gerenciamento eficiente do empreendimento. Portanto, o planejamento da produção é um fator primordial para o gerenciamento da construção e pode ser dividido em três níveis (LAUFER e TUCKER, 1988):

- Estratégico: diz respeito à diretoria da empresa e tem como objetivo traçar os objetivos a serem alcançados a longo prazo e servir como diretriz para os outros níveis;
- Tático: é realizado pelo engenheiro responsável pela produção, o qual planeja o método para sejam atingidos os objetivos a médio prazo, relacionando-os aos recursos disponíveis para a execução do empreendimento;
- Operacional: é o nível que está relacionado diretamente ao canteiro de obras. O responsável por fazê-lo é o supervisor da obra e objetiva os resultados a curto prazo;

A integração dos três níveis de planejamento descritos acima resulta no aumento da qualidade do produto final, redução de prazo de execução, redução dos custos da obra e maior racionalização do processo produtivo (LAUFER e TUCKER, 1988).

Devido à importância para o resultado da obra, Mattos (2010) elaborou um roteiro de planejamento sequenciado logicamente e que pode ser aplicado para obras de tamanhos distintos. Os passos são os seguintes:

3.5.1 Identificação das Atividades

Segundo Mattos (2010), este é o momento em que são mapeados os serviços que estarão no cronograma de execução da obra. Para que esta etapa seja realizada de forma eficiente, é preciso que o escopo esteja bem detalhado e, isso trará ganhos relativos à produtividade e diminuição de imprevistos decorrentes do processo executivo e consequentes atrasos.

3.5.2 Definição das Durações

Duração diz respeito à quantidade de tempo gasto para que uma determinada atividade necessária para que uma atividade seja executada. A duração de uma atividade pode ser fixa ou variável, a fixa não depende de recursos humanos para ser realizada e a variável está diretamente relacionada à disponibilidade de mão de obra, produtividade desta e quantidade de trabalho a ser realizada (MATTOS, 2010).

Há também as tarefas com durações fixas, as quais não apresentam uma relação de dependência com o recurso utilizado ou com o trabalho a ser executado. Como exemplo, pode ser destacado o processo de cura do concreto. O tempo de cura independe da equipe de trabalho e deve respeitar o tempo necessário para que o processo de cura seja realizado (NÔCERA, 2016).

Também segundo Mattos (2010) estimar as durações podem ser feitas de forma paramétrica, análoga ou especializada. A estimativa paramétrica leva em consideração o tempo médio dispendido pela frente de serviço para realizar uma fração do trabalho que será realizado. Estimativa análoga é feita por meio da comparação com outro projeto similar ao que será executado. Já a estimativa especializada é feita consultando profissionais especializados e com experiência na atividade em questão.

3.5.3 Definição da Precedência

Precedência pode ser resumida como a dependência entre atividades a serem executadas do projeto. É possível identificar a relação de precedência entre atividades ao determinar a lógica construtiva que irá reger a execução da obra ou de determinado processo. Portanto, a partir da identificação das relações entre os processos a serem realizados pode-se planejar e estimar o tempo de execução e mitigar erros de planejamento de atividades que necessitam de conclusão de suas predecessoras (MATTOS, 2010).

3.5.4 Montagem do Diagrama de Rede

Para Mattos (2010), o diagrama de rede serve como base para a verificação de relação entre as atividades e também para ajustes que podem ser causados por folgas no planejamento. Após fazer a análise do diagrama de redes é possível traçar um cronograma final da obra, que majoritariamente é representado por um gráfico de Gantt. Esse tipo de gráfico se destaca pela simplicidade de interpretação e clareza nas informações exibidas, como pode ser observado na Figura 2

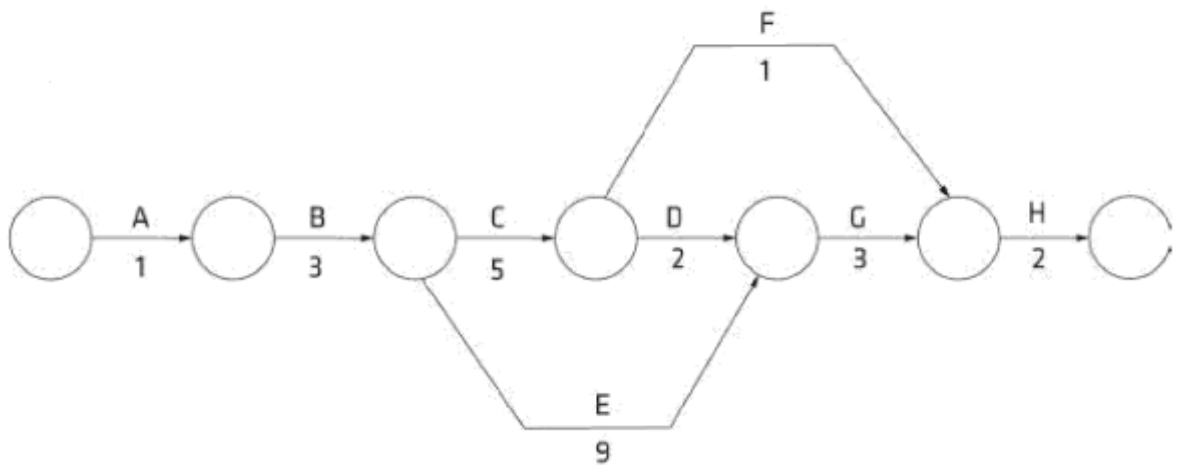


Figura 2 – Diagrama de Rede (Mattos, 2010)

3.5.5 Cronograma Físico-Financeiro

Segundo Dias (2011), o cronograma do tipo físico-financeiro representa graficamente o planejamento da obra e deve contemplar todas as fases e processos de execução, desde a mobilização até a desmobilização do canteiro. Para o tipo físico, usualmente é empregado o gráfico de Gantt, como o exemplificado na figura 3.

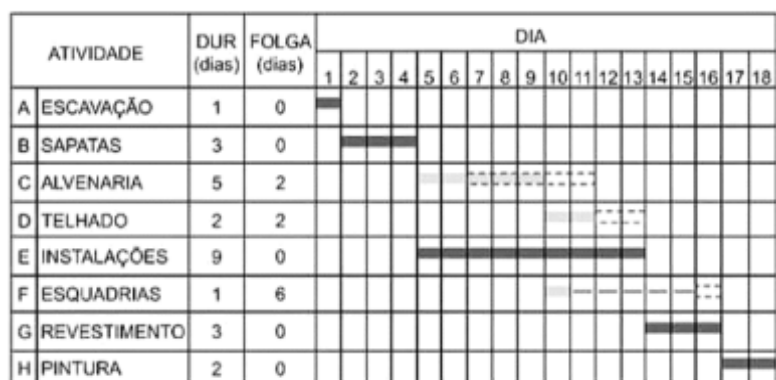


Figura 3 – Gráfico de Gantt (Mattos, 2010)

O cronograma financeiro representa todas as informações de tempo e custos do empreendimento. As informações do planejamento encontram-se atreladas aos seus respectivos custos e, por meio do somatório de todos os valores ao longo da execução obtém-se o valor global da obra juntamente com o tempo de execução (SANTOS, FERNANDES, *et al.*, 2017).

Como em muitos casos as planilhas de execução englobam os dois parâmetros, denomina-se cronograma físico-financeiro aquele que alia a expectativa de conclusão das atividades planejadas com o valor em termos monetários das medições feitas dos serviços executados. Dessa forma, é possível mensurar os valores desembolsados pelos contratantes ao longo do tempo de obra. Também é comum os valores serem apresentados em termos percentuais, seja em termos das atividades ou por períodos (DIAS, 2011).

Quando se utiliza o cronograma físico-financeiro melhora-se o controle do fluxo de caixa e há maior clareza nos gastos que irão envolver cada etapa da execução do empreendimento. Dessa forma, é possível organizar com maior assertividade no tempo execução e viabilizar o financiamento da construção. Além disso, quanto maior for o detalhamento do cronograma físico-financeiro, mais fácil será a compreensão e o acompanhamento deste (MARTINS e MIRANDA, 2016).

3.5.6 Problemas no Planejamento de Obras

Usualmente, o conceito de perda na Construção Civil está relacionado ao desperdício de materiais, porém, este conceito pode abranger fatores mais amplos. Estas perdas podem ser provenientes da mão de obra, falta de recursos financeiros para a realização da obra, falta de eficiência na utilização de equipamentos e outros. Logo, desperdício pode estar associado não apenas à aplicação inadequada de materiais, mas também à execução desnecessária ou ineficaz de tarefas, as quais não agregam valor ao produto final (NASCIMENTO, 2013).

Segundo Leão (2016), independente da atividade desempenhada no canteiro, no setor da construção civil há predominância da mão de obra direta. Porém, essa mão de obra é caracterizada pelo baixo nível de escolaridade, especialização e, com isso, a construção civil é considerada defasada em termos de qualificação da força de trabalho se comparada a outros setores. Esses fatores dificultam a produtividade no canteiro de obras, uma vez que, o baixo grau de instrução dos funcionários limita a aplicação de inovações do processo executivo e conseqüentemente tornam-se problemas para o planejamento de obras.

Além da mão de obra, o setor de projetos também pode ser uma fonte de problemas para o planejamento da obra. Caso os projetos não sejam executados com qualidade e observando os parâmetros preconizados poderá ocorrer ineficiência nas atividades realizadas no canteiro e eventuais perdas e mau emprego de materiais durante a execução poderão ocorrer (NASCIMENTO, 2013).

Além dos problemas supracitados, há também problemas que independem do controle direto dos responsáveis pela obra, como as condições climáticas. Neste caso, devido à imprevisibilidade, o planejamento pode se tornar falho devido à limitação em prever os possíveis serviços paralisados devido a alterações climáticas. Essas situações podem resultar em aditivos de contratos e aumentos dos custos da construção devido aos efeitos dos imprevistos (ZYNGER, 2000).

Devido a todos os desafios citados para o planejamento de obras, (COSTA, FORMOSO, *et al.*, 2005) propuseram a classificação de alguns problemas

enfrentados na construção civil que dificultam o planejamento da execução da obra. Na tabela 2 estão representados os problemas destacados.

	MÃO DE OBRA
1	Absenteísmo
2	Falta de comprometimento do empreiteiro
3	Baixa produtividade (mesma equipe)
4	Modificação de equipe (decisão gerencial)
5	Afastamento por acidente
6	Falta de programação de mão de obra
7	Superestimação da produtividade
8	Interferência entre equipes de trabalho
9	Falta de dados sobre a produção de um novo serviço
	MATERIAIS
10	Falta de programação de materiais
11	Falta por perda elevada (acima da estimada)
12	Falta de materiais do empreiteiro
	EQUIPAMENTO
13	Falta de programação de equipamento
14	Manutenção de equipamento da construtora
15	Mau dimensionamento
	PROJETO
16	Falta de projeto
17	Má qualidade do projeto
18	Incompatibilidade entre projetos
19	Alteração do projeto
20	Falta de conferência do projeto
	PLANEJAMENTO
21	Modificações dos planos
22	Má especificação da tarefa
23	Atraso da tarefa antecedente
24	Pré-requisito do plano não foi cumprido
25	Falha na solicitação do recurso
26	Problema não previsto na execução
27	Problema na gerência do projeto
	INTERFERÊNCIA DO CLIENTE
28	Solicitação de modificação do serviço que já estava sendo executado
29	Solicitação de inclusão de pacote de trabalho no plano (diário ou semanal)
30	Solicitação de paralisação de serviços

31	Indefinição por parte do cliente (projeto e/ou execução)
32	Liberação de serviços extras
PROBLEMAS METEOROLÓGICOS	
33	Condições adversas de tempo
FORNECEDORES	
34	Fornecedor
35	Atraso na entrega
36	Manutenção de equipamento do fornecedor

Tabela 2- Problemas que interferem no planejamento de obras. (Costa, Formoso, et al., 2005)

3.6 Lean Construction

Segundo Ohno (1997), em meados de 1990 foram desenvolvidas novas formas de gestão de obras civis e, a mais aceita delas foi a “*Lean Construction*”, que também pode ser denominada como Construção Enxuta. Esta metodologia foi concebida por meio da adaptação da “*Lean Manufacturing*” (Produção Enxuta) caracterizada como uma forma de gestão da produção, desenvolvida no Japão na década de 1950, e que contrapunha-se às técnicas da Produção em Massa (ISATTO, 2000).

Segundo Fujimoto (1999) *Lean Manufacturing*, criada pelos engenheiros japoneses Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, surgiu a partir de uma adaptação do modelo produtivo utilizado na montadora americana *Ford Motors*. Utilizando as referências do método americano, os japoneses concluíram que seria necessário criar um novo processo em que fossem reduzidos os desperdícios durante o processo produtivo (FUJIMOTO, 1999). A produção enxuta tem como objetivo a eliminação das perdas, através do mapeamento das atividades essenciais que geram valor ao produto e a adoção de técnicas adequadas para que a produção seja a mais otimizada possível, sempre observando parâmetros de segurança dos funcionários e custo benefício do processo produtivo (ALVES, 2000). Seguindo o mesmo contexto, o método da Construção Enxuta (*Lean Construction*) surgiu devido à necessidade dos profissionais e empresas, melhorarem a maneira de se controlar os gastos, a produtividade e conseqüentemente o retorno financeiro (KOSKELA, 1992).

Em 1992, o finlandês Lauri Koskela publicou o trabalho *Application of the New Production Philosophy to Construction* pelo CIFE– Center for Integrated Facility Engineering, ligado à Universidade de Stanford, EUA (KOSKELA, 1992). Neste trabalho, o autor adaptou os princípios do Sistema Toyota de Produção para a Construção Civil e objetivo do deste era beneficiar o setor da construção civil com um sistema de gestão de qualidade de sucesso como foi o Sistema Toyota de Produção para as linhas de produção da Toyota Motor Company. Além disso, segundo (BERNARDES, 2002):

“é necessário ter consciência clara da importância de cada ferramenta e ser efeito na obra, não se pode usar somente porque alguém disse que era boa ou algum consultor mandou aplicar. A empresa deve levar em consideração o tipo de obra quando utilizar uma determinação técnica. A linha de balanço ou tempo caminho é uma técnica boa para empreendimentos repetitivos, condomínios compostos por casas, prédios altos com vários pavimentos” (BERNARDES, 2002, p.112).

Portanto, ainda segundo Bernardes (2002), devido às diretrizes objetivadas pelo método, as empresas e profissionais de gestão vêm criando soluções dentro dos canteiros de obras, com intuito de diminuir os desperdícios em todas as maneiras e conseqüentemente os custos gerados por eles.

Sendo assim, um dos parâmetros observados pela produção enxuta e estendido à construção enxuta é o *Just In Time*. Esta é uma base da logística mais sofisticada e difundida atualmente e foi concebida juntamente com o Toyotismo e é composta de práticas gerenciais aplicáveis em qualquer atividade, e pode ser definida pelos aspectos da produção sem estoque, eliminação do desperdício, manufatura de fluxo contínuo, esforço contínuo na resolução de problemas, e melhoria contínua dos processos.

Segundo Slack (2002):

“*just in time* significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários, não antes para que não formem estoque, e não depois para que seus clientes não tenham que esperar.”

Em suma, a filosofia just in time tem como objetivo alcançar melhores resultados na qualidade, maior confiabilidade nos equipamentos e fornecedores, e ainda maior flexibilidade de resposta por meio da redução de tempos de preparação de máquinas para a produção de lotes menores.

3.6.1 Just In Time

Just in time é um dos princípios da metodologia *Lean* que influencia o processo produtivo por meio do controle de estoque (CORRÊA e CORRÊA, 2022). Essa filosofia utiliza o mapeamento das atividades para a identificação de demandas existentes na produção e, com isso, é possível realizar a previsão do momento em que cada matéria-prima será utilizada e conseqüentemente há a otimização do sistema organizacional (OLIVEIRA, 2019).

Assim como na metodologia *Lean*, no *just in time* a eliminação dos desperdícios na cadeia produtiva é buscada constantemente e, dessa forma, o mapeamento da produção possibilita a identificação de atividades que não agregam valor ao produto final e a partir disso é possível melhorar o desempenho da organização (SLACK, 2002).

Os desperdícios podem ser classificados em inevitáveis e de agregação de valor. Segundo Ohno (1997), existem 7 principais desperdícios na produção que estão relacionados com a literatura de (MAXIMIANO, 2005), são eles:

- Defeitos: podem ser por processamento que geram produtos defeituosos, processamento devido ao retrabalho e materiais utilizados na ocorrência de produtos defeituosos e retrabalhos;
- Excesso de produção ou superprodução: caracterizados por produção além do necessário e produção mais rápida do que necessário;
- Espera: causada devido a ociosidade humana ou tempo de espera;
- Transporte: movimenta desnecessária de material e movimentos desnecessários de ferramentas e equipamentos utilizados na produção;

- Movimentação: movimentos desnecessários dos trabalhadores;
- Processamento inapropriado: processos que não agregam valor e que são realizados pelo homem e/ou pela máquina; e
- Estoque: podem ser caracterizados como excessivo de produto final, insumos e de matéria prima.

Na obra que foi objeto de estudo a aplicação do JIT ocorreu com o intuito de otimização do processo produtivo. Analiticamente, utilizando o modelo de divisão de desperdícios proposto por Maximiano (2005), os principais focos de desperdício mitigados pela aplicação do Just In Time na obra foram: Eliminação de estoque, redução da movimentação no canteiro de obras e transporte. Dessa forma, esses parâmetros serão utilizados como referência para a apresentação e a análise de dados que será feita ao longo do trabalho.

Assim como qualquer metodologia produtiva, o *Just In Time* também apresenta desvantagens em relação à sua aplicação. Segundo Nogueira (2002), as desvantagens do *just in time* são: pode resultar em ociosidade do empregado ao esperar por peças; pode diminuir a produtividade; pode proporcionar reação lenta às mudanças na demanda com faltas de produtos para clientes; ignora as informações sobre as previsões de demanda; provoca necessidade de mudanças rápidas por parte dos fornecedores, que muitas vezes não estão preparados; e aumento na responsabilidade dos fornecedores. Além disso, pode ser destacada também a redução da resiliência das obras civis devido aos imprevistos de fornecedores de matéria prima para as construções (SIMEÃO, 2021).

3.7 Covid na Construção Civil

A COVID-19 trata-se de uma infecção respiratória aguda provocada pelo vírus SARS-CoV-2, com levada transmissibilidade, disseminação global e potencial gravidade. A existência do vírus causador da doença foi descoberta a partir de amostras do sistema respiratório de pacientes acometidos com uma pneumonia

ainda desconhecida na cidade de Wuhan na China em dezembro de 2019 (Ministério da Saúde, 2021).

Devido à característica de elevada transmissibilidade da doença, os órgãos reguladores a tanto a nível federal como estaduais e municipais adotaram medidas para conter a disseminação do novo coronavírus. Foram estabelecidos protocolos de segurança, como o isolamento social e o *lockdown* para atividades consideradas não essenciais. Nesse contexto, a construção civil sofreu a paralisação de obras, redução das jornadas de trabalho, suspensão de contratos e outras consequências (BATISTA, 2020).

Apesar da construção civil ter sido considerada atividade não essencial, o Decreto Federal nº 10.342/20, publicado em maio de 2020 no Diário Oficial da União estabeleceu a essencialidade da construção civil no Brasil. Além disso, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) ponderou que a interrupção das atividades da construção civil poderia gerar prejuízo irreparáveis economicamente e também à segurança das obras executadas (MENDONÇA, JÚNIOR, *et al.*, 2021). Tendo em vista a importância destacada do setor, a CBIC elaborou uma cartilha de recomendação de práticas a serem adotadas nos canteiros de obras com o intuito de reduzir a contaminação de trabalhadores pelo vírus (CBIC, 2020).

Ainda que o funcionamento da construção civil tenha sido regulamentado, por ser uma atividade que envolve a participação de variadas indústrias, fornecedores, comércios e transportes que tiveram a atividade reduzida pelas medidas restritivas, a construção civil também sofreu danos consideráveis causados pela pandemia (MENDONÇA, JÚNIOR, *et al.*, 2021).

Além de todos os problemas causados pela pandemia, o setor também sofreu com a alta dos preços dos insumos. De acordo com dados da (CBIC, 2022), de janeiro a novembro de 2021 o Índice Nacional da Construção Civil (INCC) apresentou alta de 13,46%. Estendendo o intervalo de tempo, desde o segundo semestre de 2020 o (INCC) havia registrado aumento de 42,25%, sendo que os materiais que haviam sofrido maiores aumentos foram: vergalhões e arames de aço (92,44%), condutores elétricos (72,10%), tubos e conexões de PVC (52,94%),

esquadrias de alumínio (44,40%), compensados (43,32%), produtos de fibrocimento (39,53%) e tijolos e telhas cerâmicas (38,75%). Todos esses aumentos geraram uma reação em cadeia e tiveram como consequência a disparidade da renda da população com o preço de imóveis, o aumento dos custos de obras e a possível paralização desses empreendimentos devido ao crescimento dos custos (CBIC, 2021).

O aumento de preços de insumos utilizados na construção civil é uma consequência da inflação geral e também do aumento de demanda causado pela pandemia, uma vez que devido às medidas restritivas impostas para o combate à pandemia, as pessoas foram induzidas a ficar em casa e, a partir disso, identificaram a necessidade de melhorar as instalações das suas residências (LEON, 2021).

4 METODOLOGIA

Neste tópico serão abordadas a classificação da pesquisa realizada, as estratégias e técnicas para reunir dados, o método aplicado para organizá-los e a forma de análise utilizada para as informações coletadas.

4.1 Tipo de Pesquisa

O presente trabalho se trata de um estudo descritivo e com abordagem quantitativa, em que serão utilizados dados fornecidos pela empresa executante da obra analisada. Será realizada a coleta de dados referentes aos preços de três insumos utilizados ao longo da construção. Os valores obtidos serão comparados com os iniciais estimados na etapa de orçamento da obra. A partir da comparação de preços, os resultados serão relacionados aos efeitos ocasionados pela Covid-19 na construção civil.

Pesquisa descritiva pode ser definida como um estudo detalhado que tem como objetivo descrever a realidade. Para isto, o objeto deste tipo de pesquisa científica pode ser a população, um fenômeno ou uma experiência. Dessa forma, se busca retratar a realidade que representa o objeto de estudo. Além disso, esse tipo de pesquisa também apresenta a característica de padronização de coleta de dados, de modo que não ocorram manipulações ou interferências nos resultados obtidos (GIL, 2008).

Já a abordagem quantitativa tem como objetivo fornecer informações acerca do objeto de estudo e por meio delas validar ou refutar hipóteses. Neste tipo de pesquisa são levados em consideração sentimentos, expressões e outros aspectos subjetivos do grupo entrevistado e, dessa forma, os dados analisados são mais complexos que o método descritivo. Para que o estudo englobe essas variáveis, o modo qualitativo é caracterizado por questionários flexíveis, em que o entrevistador tem a autonomia para expor o seu ponto de vista sobre o assunto (MUSSI, 2019).

Na figura 4, encontra-se em forma de fluxograma a esquematização do trabalho feito, o qual foi elaborado com o objetivo de sintetizar os processos realizados para a concretização do estudo.

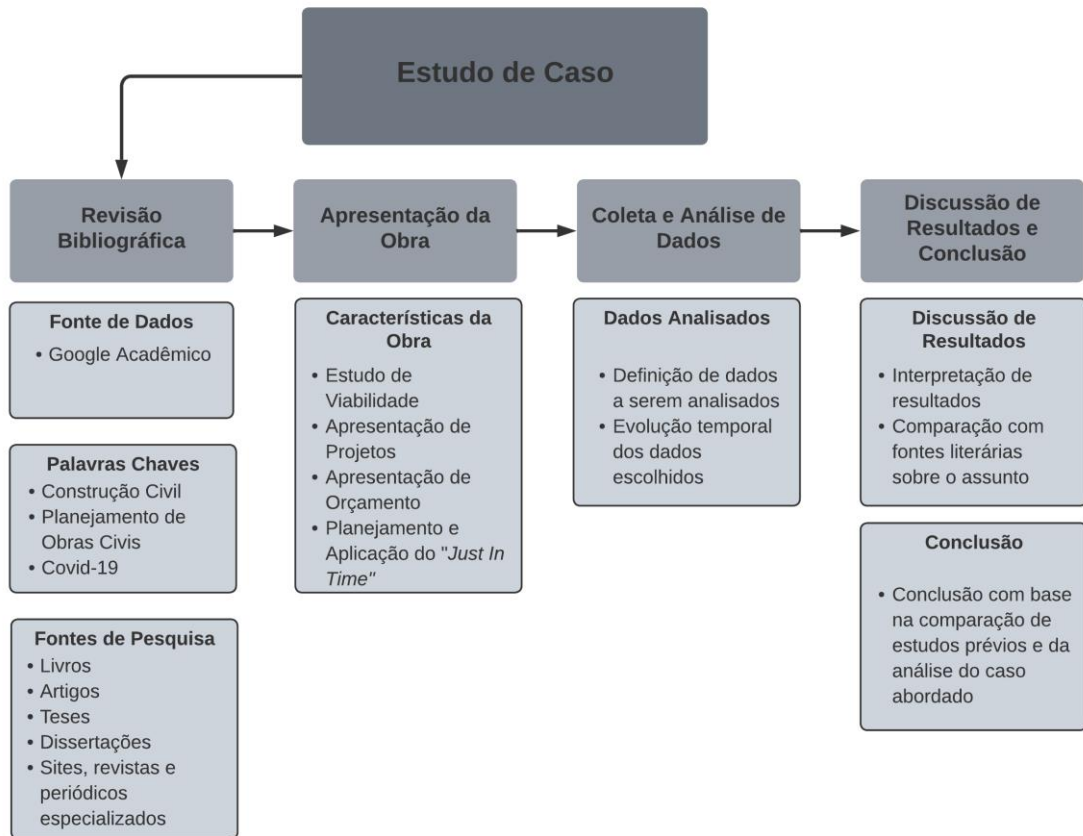


Figura 4 – Fluxograma da construção do trabalho (do Autor, 2022)

4.2 Objeto de Estudo

O objeto de estudo do trabalho foi uma obra realizada por uma construtora na cidade de Ouro Preto-MG. A construção trata-se da execução de uma área gourmet em uma residência, bem como os projetos arquitetônico, estrutural, hidrossanitário e elétrico.

4.2.1 Projetos

Após a negociação e procedimentos burocráticos, partiu-se para a elaboração dos projetos da obra a ser executada. Inicialmente foi executada a elaboração do projeto arquitetônico, em seguida o estrutural, após o hidrossanitário e, por fim o projeto elétrico.

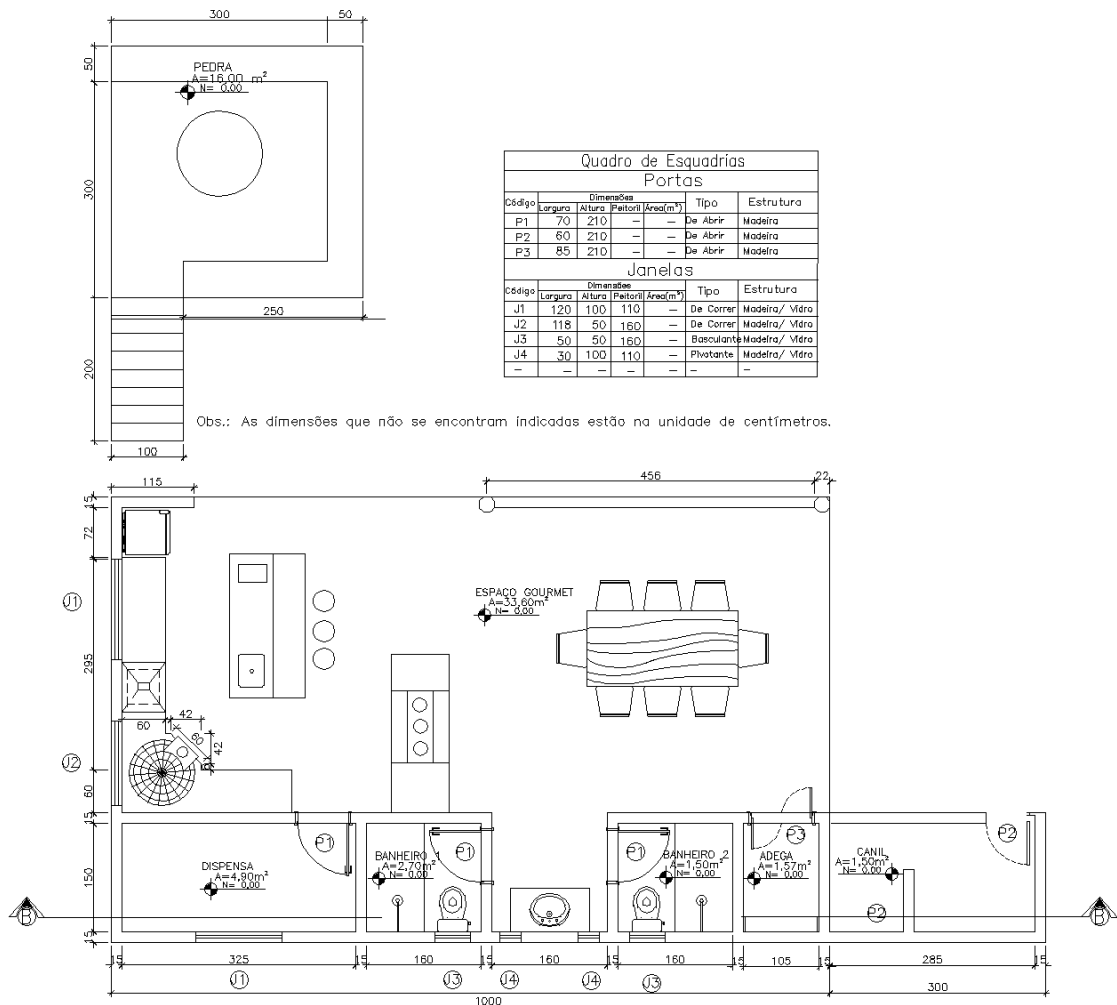


Figura 5 – Projeto Arquitetônico (do Autor, 2022)



Figura 6 – Evolução temporal da obra (do Autor, 2022)

4.2.2 Orçamento

Após a elaboração dos projetos e com posse dos parâmetros quantitativos dos materiais que seriam utilizados na obra, foi realizado o orçamento da construção. O método utilizado foi analítico, com o intuito de obter o preço real da obra. Como base

para precificação dos serviços, foi utilizada a tabela SINAPI do mês de Junho de 2020, a qual é elaborada pela Caixa Econômica Federal e já traz a composição de custos para cada tipo de atividade desempenhada em obras civis.

A SINAPI é um banco de dados mantido pela Caixa Econômica Federal que abrange os preços de insumos, serviços, encargos trabalhistas e outros custos de atividades da construção civil. Logo, as tabelas fornecidas são utilizadas como base de cálculo de orçamentos de execuções de obras civis.

4.2.3 Planejamento

Inicialmente, o planejamento da obra foi realizado para toda a duração da obra. O método construtivo adotado foi o tradicional (primeiro foi executada a locação da obra, em seguida a estrutura, a vedação, instalações e acabamentos). Dessa forma, durante a fase de planejamento foi necessário identificar e classificar as atividades que seriam realizadas em cada momento da obra e se estas tinham ou não predecessoras. Com isso, foi possível determinar a quantidade de funcionários desempenhando funções de acordo com cada fase da obra. Além disso, semanalmente eram realizados acompanhamentos da evolução da obra e programadas as atividades a serem realizadas na semana seguinte. O tempo inicial previsto para a execução da obra era de 6 meses, portanto, iniciaria em agosto de 2020 e terminaria em fevereiro de 2021.

O cronograma da obra foi realizado utilizando o *software MS Project*, o qual apresenta ferramentas de organização atividades de acordo com as predecessoras e também disponibiliza o gráfico de *Gantt* para auxiliar na evolução ao longo do tempo das atividades.

4.2.4 Aplicação do Just In Time

Na fase de planejamento, devido à limitação de espaço no canteiro de obras e também ao espaço reduzido no almoxarifado da empresa, foi decidido que a compra dos insumos para a execução seria realizada ao longo do tempo e, dessa forma, não

houve a necessidade de estocar e gerenciar materiais. As entregas eram feitas sob demanda e acordadas com os fornecedores de cada insumo.

4.3 Coleta de Dados

Neste tópico será descrita a origem das informações coletadas para a pesquisa em questão e também os procedimentos para a coleta dos dados.

4.3.1 Banco de Dados

Devido à aplicação do *Just In Time* no planejamento de execução da obra, à medida que eram realizados pedidos e entregas de insumos no canteiro, os fornecedores responsáveis emitiam notas com quantidades, valores e datas de compra e entrega de cada pedido. Devido à recorrência de pedidos à medida que a obra evoluía, as notas foram organizadas de acordo com as datas dos pedidos e, assim, foi gerado o banco de dados para a construção deste trabalho. Os itens acompanhados ao longo da execução foram areia, brita e cimento.

4.3.2 Filtragem e organização de Dados

Como a execução da obra envolvia desde a locação até a finalização e, o objetivo do trabalho é apresentar a evolução temporal dos preços de insumos, decidiu-se por filtrar materiais que estavam sendo utilizados na maior parte do tempo de realização da construção. Portanto, decidiu-se avaliar os preços de areia, cimento e brita. Com isso, foram selecionadas notas em que havia a presença destes insumos, coletadas as informações de data, quantidade e valor unitário de cada um deles.

4.4 Análise de Dados

Realizados os procedimentos de coleta e filtragem, procedeu-se para a análise destes dados. Foi utilizado o *software Microsoft Excel* para organizar os dados coletados explicitar por meio de gráficos e linhas de tendência a variação temporal dos preços dos três insumos escolhidos.

Após a construção dos gráficos, estes foram analisados descritivamente um a um com a finalidade de identificar os fatores que contribuíram para a modificação dos preços, tais como a COVID-19. Além disso, como forma de apresentar em termos de porcentagem a influência da variação dos preços dos três insumos analisados ao longo da obra, foi realizada uma estimativa do valor global da obra utilizando o valor do CUB unitário do mês de Julho de 2020, no qual foi realizado o orçamento da construção. A partir disso, foram calculados os percentuais de variação dos preços dos materiais estudados e apresentadas as proporções relativas ao custo estimado total do empreendimento.

5 RESULTADOS

Após serem realizadas a organização e a análise dos dados, procedeu-se com a construção de gráficos de preços *versus* datas referentes a cada um dos 3 insumos estudados. Em seguida, foram realizadas comparações analíticas com o custo estimado da obra e foram estabelecidas proporções de aumento de preços no valor final da obra. Dessa forma, buscou-se explicitar informações importantes para fundamentar conclusões a respeito da variação de preços durante o período analisado e a influência deles na obra estudada.

5.1 Análise de Preços da Areia

Neste tópico serão exibidos gráficos de cada insumo com os preços unitários e a data em que foram registrados os valores destes.

O Gráfico 1 apresenta os valores unitários do insumo areia de acordo com as respectivas datas de compra. Não somente, foram testadas formas de facilitar a

visualização do crescimento dos preços. A partir disso, foi traçada uma linha de tendência como uma alternativa para parametrizar a variação dos preços ao longo do tempo e facilitar a visualização da elevação dos preços. Os dados foram organizados na Tabela 3 e o gráfico foi gerado a partir destes dados.

AREIA			
PREÇO UNITÁRIO (m ³)	DATA	QUANTIDADE (m ³)	VALOR FINAL
R\$ 84,00	29/07/2020	10	R\$ 840,00
R\$ 91,67	23/09/2020	6	R\$ 550,00
R\$ 120,00	28/10/2020	6	R\$ 720,00
R\$ 125,00	30/11/2020	3	R\$ 375,00
R\$ 123,20	13/01/2021	4	R\$ 492,80
R\$ 100,00	03/02/2021	6	R\$ 600,00
R\$ 120,00	22/02/2021	3	R\$ 360,00

		Total
Preço Médio	R\$ 103,63	R\$ 3.937,80
Preço (SINAPI)	R\$ 66,67	R\$ 2.066,77
Variação no período	90,53%	R\$ 1.871,03
Valor Total da Obra	R\$ 131.324,72	
% de aumento	1,42%	

Tabela 3 – Preços unitários e datas de compra de areia (do Autor, 2022)

Segundo a tabela SINAPI do mês de Junho de 2020, o custo do insumo areia para o período de orçamento era de R\$66,67/m³. De acordo com os valores unitários e as quantidades compradas, o custo médio de areia durante a realização da obra foi de R\$103,63/m³. Comparando a diferença de custos, final e orçado, e realizando a proporção com o custo total inicial da obra, estimou-se que a variação de preço da areia na obra representou 1,42% do custo total do empreendimento, ou R\$1871,03. Considerando apenas a oscilação de preços da areia durante o período, foi obtida a variação de 90,53%.

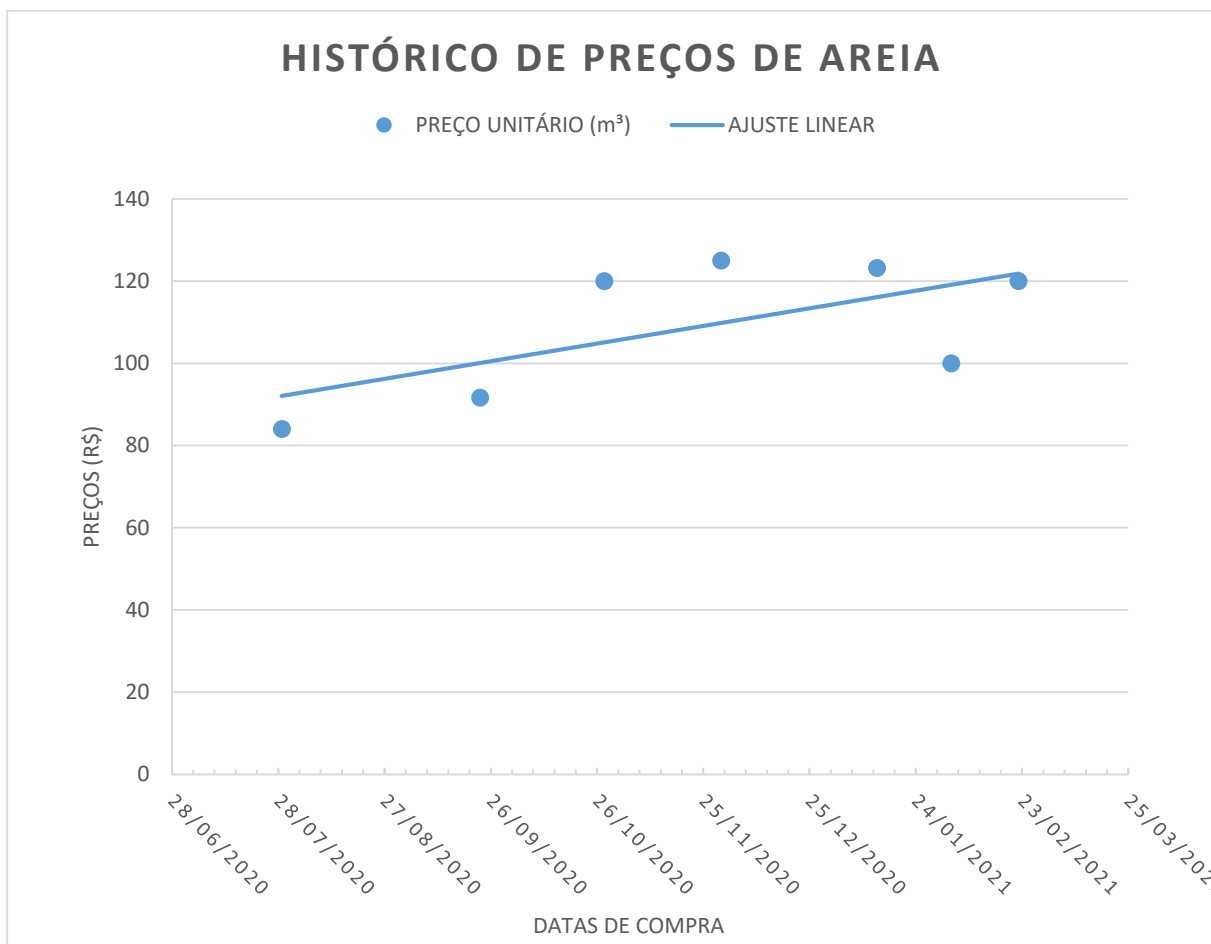


Gráfico 1 – Variação de preços da areia (do Autor, 2022)

5.2 Análise de Preços da Brita

Assim como foi realizado para a areia, o Gráfico 2 apresenta a variação de preços da Brita para o intervalo de tempo analisado. O preço de acordo com a tabela SINAPI correspondente ao mês de Junho de 2020 era de R\$69,90/m³. O preço médio calculado a partir dos valores e quantidades compradas foi de R\$116,47/m³. Em termos percentuais, a variação de preço ao longo do período foi de 66,62%, ou R\$791,70. Considerando a estimativa de custo total da obra, a diferença de preços representa um aumento de 0,60% no valor total do empreendimento.

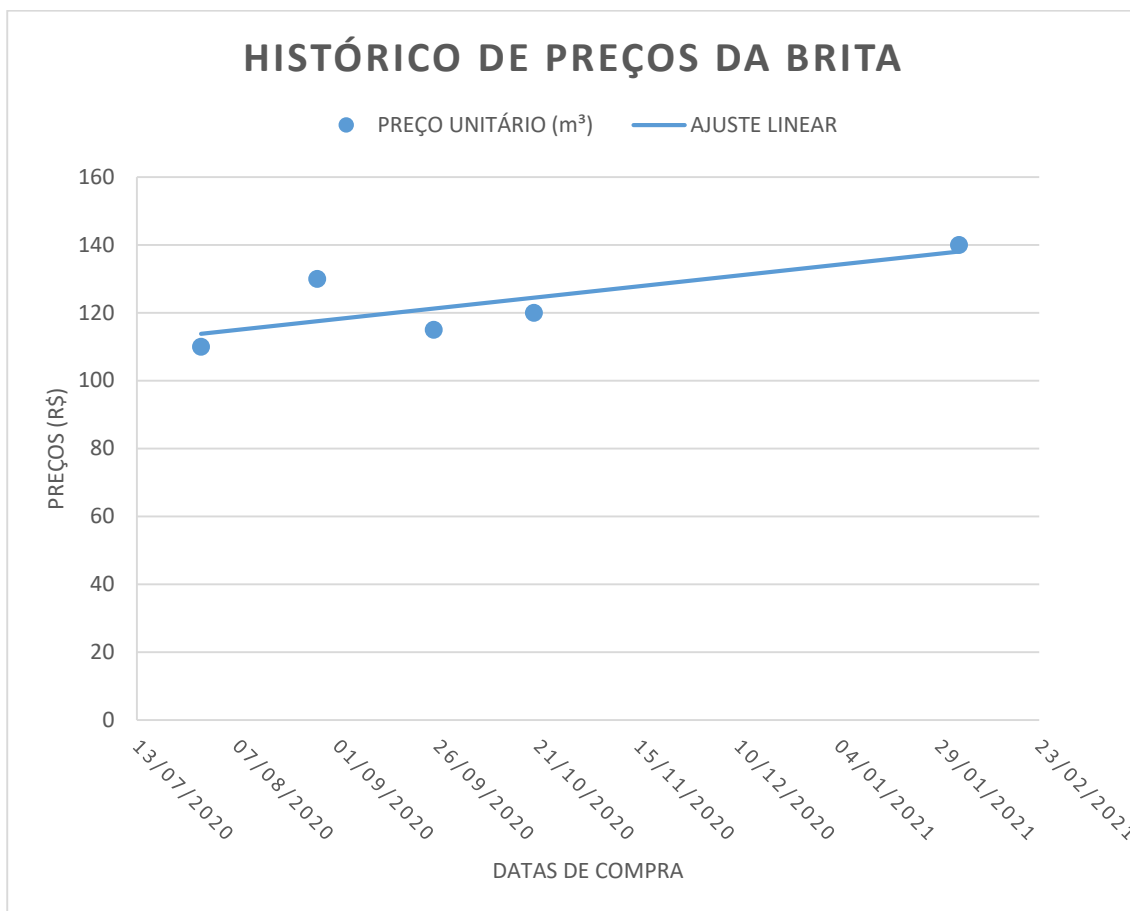


Gráfico 2 - Variação de preços da brita (do Autor, 2022)

O gráfico foi gerado a partir dos valores apresentados na Tabela 4. Foram organizados os valores unitários, quantidades e datas de compra e, a partir disso, os dados foram dispostos no gráfico 2.

BRITA			
PREÇO UNITÁRIO (m ³)	DATA	QUANTIDADE (m ³)	VALOR FINAL
R\$ 110,00	29/07/2020	10	R\$ 1.100,00
R\$ 130,00	27/08/2020	3	R\$ 390,00
R\$ 115,00	25/09/2020	2	R\$ 230,00
R\$ 120,00	20/10/2020	1	R\$ 120,00
R\$ 140,00	03/02/2021	1	R\$ 140,00

		Total
Preço Médio	R\$ 116,47	R\$ 1.980,00
Preço Cub Inicial	R\$ 69,90	R\$ 1.188,30
Variação	66,62%	R\$ 791,70
Valor Total da Obra	R\$ 131.324,72	
% de aumento	0,60%	

Tabela 4 - Preços unitários e datas de compra de brita (do Autor, 2022)

5.3 Análise de Preços do Cimento

Como foi realizado para os outros insumos, o Gráfico 3 foi construído para analisar a oscilação de preços do Cimento para o período estipulado. Considerando as características de armazenamento do cimento, foram calculados os valores médios de compra e os valores de referência da SINAPI a cada 3 meses. Os valores foram divididos entre os períodos de Agosto a Novembro, de Novembro a Fevereiro e de Fevereiro a Março.

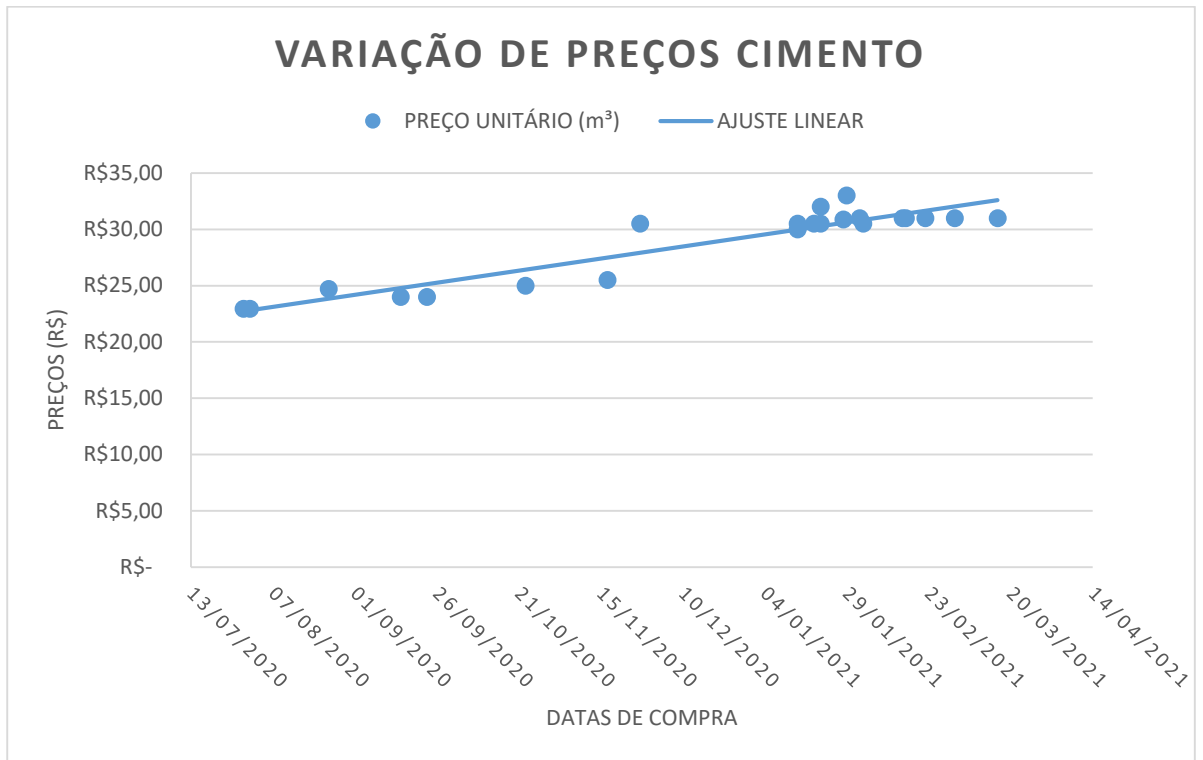


Gráfico 3 - Variação de preços do cimento (do Autor, 2022)

Na Tabela 5 encontram-se dispostos os dados que geraram o gráfico 3. A partir da análise deles foi construída uma linha de tendência para facilitar a visualização do crescimento dos preços ao longo do tempo.

CIMENTO (Agosto-Novembro)				
PREÇO UNITÁRIO (m ³)	DATA	QUANTIDADE (m ³)	VALOR FINAL	
R\$ 22,95	29/07/2020	30	R\$	688,50
R\$ 22,95	31/07/2020	40	R\$	918,00
R\$ 24,70	24/08/2020	20	R\$	494,00
R\$ 24,00	15/09/2020	15	R\$	360,00
R\$ 24,00	23/09/2020	20	R\$	480,00
R\$ 25,00	23/10/2020	35	R\$	875,00
R\$ 25,50	17/11/2020	20	R\$	510,00
R\$ 30,50	27/11/2020	20	R\$	610,00

Período Agosto-Novembro		Total
Preço Médio	R\$ 26,69	R\$ 4.935,50
Preço (SINAPI)	R\$ 19,22	R\$ 3.844,00
Variação	28,39%	R\$ 1.091,50
Valor Total da Obra	R\$ 131.324,72	
% de aumento	0,83%	

Tabela 5 - Preços unitários e datas de compra de cimento no período de Agosto a Novembro de 2020 (do Autor, 2022)

Para o período de Agosto a Novembro, o valor do saco de 50kg segundo a SINAPI era de R\$19,22 e o preço médio pago foi de R\$26,69. A diferença entre os valores médio e o valor de referência da SINAPI foi de R\$1091,50 e representou uma variação de 28,39% no período analisado e 0,83% do valor total da obra.

CIMENTO (Novembro-Fevereiro)				
R\$	30,50	14/01/2021	4	R\$ 122,00
R\$	30,00	14/01/2021	4	R\$ 120,00
R\$	30,50	19/01/2021	8	R\$ 244,00
R\$	30,50	21/01/2021	3	R\$ 91,50
R\$	32,00	21/01/2021	3	R\$ 96,00
R\$	30,88	28/01/2021	3	R\$ 92,64
R\$	33,00	29/01/2021	2	R\$ 66,00
R\$	31,00	02/02/2021	4	R\$ 124,00
R\$	30,50	03/02/2021	10	R\$ 305,00
R\$	31,00	15/02/2021	5	R\$ 155,00
R\$	31,00	16/02/2021	8	R\$ 248,00
R\$	31,00	22/02/2021	15	R\$ 465,00

Período Novembro-Fevereiro		Total
Preço Médio	R\$ 30,86	R\$ 2.129,14
Preço (SINAPI)	R\$ 26,35	R\$ 1.818,15
Variação	17,10%	R\$ 310,99
Valor Total da Obra	R\$ 131.324,72	
% de aumento	0,24%	

Tabela 6 - Preços unitários e datas de compra de cimento no período de Novembro a Fevereiro de 2020 (do Autor, 2022)

Para o período de a Novembro a Fevereiro, o valor do saco de 50kg segundo a SINAPI era de R\$26,35 e o preço médio pago foi de R\$30,86. A diferença entre os valores médio e o valor de referência da SINAPI foi de R\$310,99 e representou uma variação de 17,10% no período analisado e 0,24% do valor total da obra.

CIMENTO (Fevereiro-Março)				
R\$	31,00	03/03/2021	1	R\$ 31,00
R\$	31,00	16/03/2021	1	R\$ 31,00

Período Novembro-Fevereiro		Total
Preço Médio	R\$ 31,00	R\$ 62,00
Preço (SINAPI)	R\$ 26,01	R\$ 52,02
Variação	19,18%	R\$ 9,98
Valor Total da Obra	R\$ 131.324,72	
% de aumento	0,01%	

Tabela 7- Preços unitários e datas de compra de cimento no período de Fevereiro a Março de 2020 (do Autor, 2022)

Para o período de Fevereiro a Março, o valor do saco de 50kg segundo a SINAPI era de R\$26,01 e o preço médio pago foi de R\$31,00. A diferença entre os valores médio e o valor de referência da SINAPI foi de R\$9,98 e representou uma variação de 19,18% no período analisado e 0,01% do valor total da obra.

5.4 Comparação do Método Convencional com o Método Aplicado

Para fins comparativos, foram realizados os cálculos de custo total seguindo a metodologia *Just In Time* e uma estimativa de custos caso fosse adotada a metodologia convencional (com estoque). Os valores adotados para calcular o custo total com o método sem estoque foram a quantidade adquirida e o preço médio de compra. Multiplicando os dois valores, foi obtido o total gasto com cada insumo. Já para a técnica convencional, foram utilizadas as mesmas quantidades e o valor unitário utilizado foi o da data da primeira compra de cada material no início da obra.

A escolha deste valor em detrimento ao preço da tabela SINAPI se deve ao fato de fidelizar à realidade de preços de venda dos fornecedores da região da obra. Na tabela 8 é possível observar os custos totais de cada insumo, a diferença entre os custos para cada metodologia de armazenamento utilizada e a variação em termos percentuais da diferença entre as duas situações.

		Metodologia Sem Estoque			Metodologia Tradicional (Com Estoque)		
		Areia			Areia		
		Quantidade	Valor Médio	Total Gasto	Quantidade	Referência	Total Gasto
		38	R\$ 103,63	R\$ 3.937,80	38	R\$ 84,00	R\$ 3.192,00
		Brita			Brita		
		Quantidade	Valor Médio	Total Gasto	Quantidade	Referência	Total Gasto
		17	R\$ 116,47	R\$ 1.980,00	17	R\$ 110,00	R\$ 1.870,00
		Cimento			Cimento		
		Quantidade	Valor Médio	Total Gasto	Quantidade	Referência	Total Gasto
Agosto- Novembro	200	R\$ 26,69	R\$ 5.338,16	R\$ 4.590,00	200	R\$ 22,95	R\$ 4.590,00
Novembro- Fevereiro	69	R\$ 30,86	R\$ 2.129,14	R\$ 2.104,50	69	R\$ 30,50	R\$ 2.104,50
Fevereiro- Março	2	R\$ 31,00	R\$ 62,00	R\$ 62,00	2	R\$ 31,00	R\$ 62,00

Insumo	Diferença	% Variação
Areia	R\$ 745,80	18,94%
Brita	R\$ 110,00	5,56%
Cimento	R\$ 772,80	10,26%

Tabela 8 – Comparação de custos da metodologia aplicada e a metodologia convencional (do Autor, 2022)

A partir dos dados expostos na tabela, podem ser observadas as diferenças nos custos das duas técnicas de estoque. Para a areia, caso o método de compra e armazenamento fosse adotado, poderia ser gerada uma economia de R\$745,80 e

isso representaria uma economia de 18,94% do total de custo. Já para a brita, a diferença entre custos poderia gerar uma economia de até R\$110,00, os quais representariam 5,56% do total pago. Para o cimento, a comparação entre as duas técnicas poderia gerar uma economia de R\$772,80. Em termos percentuais, esse valor representaria 10,26% do custo total com este insumo.

A partir da análise dos resultados obtidos, podem ser observadas limitações e dificuldades quanto à implantação da metodologia *Just In Time*. Devido ao contexto de pandemia e às práticas adotadas pelas autoridades para conter o avanço da doença, ocorreu o aumento agressivo de preços durante o período e essa situação afetou grandemente a construção civil e a comparação com outros períodos fora da pandemia evidenciou a inflação no setor (MARQUES e FREITAS, 2022).

As vantagens do emprego da *JIT*, tais como: evitar desperdícios, redução de custos, minimização de estoque e redução de custos são inegáveis. Porém as desvantagens também devem ser analisadas e, a possibilidade da aplicação da metodologia *JIT* deve também contemplar o contexto econômico mundial. Dessa forma, pode-se evitar as consequências da alta da inflação, que no caso estudado foram evidentes.

As perdas geradas pela alta dos preços foram evidenciadas por meio dos números, porém, as consequências poderiam ser ainda maiores caso o empreendimento fosse maior e a execução se estendesse por mais tempo. Nesse caso, devido ao maior tempo de exposição ao período de inflação elevada, o executante estaria exposto a condições ainda mais desfavoráveis de custos de insumos e o prejuízo gerado poderia ser ainda maior.

6 CONCLUSÃO

A partir da análise e exposição dos dados de preços *versus* evolução temporal foi possível explicitar o aumento dos valores dos insumos ao longo da realização da obra. Além disso, utilizando o custo total da obra previsto pelo orçamento, foi possível calcular as porcentagens de aumento no valor final devido ao aumento de preço de cada insumo analisado e também a porcentagem de aumento total devido à junção dos três materiais. Também, foi possível comparar a metodologia convencional com a prática sem estoque e obter os valores que representam a diferença entre ambas.

Analisando os objetivos da realização do trabalho, pode-se dizer que o emprego da metodologia *Just In Time* depende de uma análise mais aprofundada do panorama socioeconômico do consumidor, e das condições de produção e fornecimento de matéria-prima pelos fornecedores. Para as condições em que foi aplicada (situação econômica de alta inflação), há ressalvas quanto a aplicação do *Just In Time*. Portanto, antes da tomada de decisão sobre aplicar ou não a metodologia, devem ser considerados os parâmetros econômicos do momento em que a obra será executada. Dessa forma, será possível mitigar as consequências do aumento dos preços no período de execução poderiam gerar no custo final do empreendimento.

Além das condições de aplicação do *JIT*, vale destacar a importância do método de orçamento utilizado para precificar a execução do empreendimento. Várias construtoras utilizam o método analítico para compor os custos e orçar empreendimentos, mas, a partir da análise realizada no item 5.4 é possível concluir que há a necessidade de se adequar os preços dos insumos à realidade dos preços cobrados pelos fornecedores da região em que a obra será executada. Caso seja uma construção de grandes proporções, é possível também negociar os preços com os fornecedores devido às altas quantidades adquiridas pelo cliente. Essas alternativas podem ajudar a aumentar a assertividade do orçamento realizado e consequentemente reduzir prejuízos que poderiam ser causados pela diferença entre os valores de referência da SINAPI e dos fornecedores.

De modo geral, pode-se concluir que os objetivos do trabalho foram atingidos totalmente. Por meio da análise gráfica e construção de linhas de tendência, ficaram evidentes as variações de preços ao longo da realização da obra. A partir disso, foi possível estabelecer relações entre os crescimentos de preços, a situação econômica durante a pandemia e o método de planejamento de obra utilizado no caso estudado. Não somente, é possível perceber a necessidade de realizar um orçamento bastante detalhado para que sejam evitados eventuais prejuízos na aquisição de insumos.

Também pode se concluir que é necessário analisar o contexto de aplicação da metodologia *JIT*, haja visto que em um cenário de inflação elevada, o aumento de preços pode afetar diretamente o custo da obra e pode acarretar grandes prejuízos ao empreendimento.

7 REFERÊNCIAS

ADESSE, ; MELHADO, S. B. **Coordenação de Projetos Externa em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte**. Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos: [s.n.]. 2003.

ALVES, T. D. C. L. **Diretrizes para a Gestão dos Fluxos em Canteiros de Obras**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 152. 2000.

BATISTA, K. R. Procedimento para o combate a Covid-19 em canteiros de obras com base na experiência de uma construtora da cidade de João Pessoa-PB. **Acta Scientia**, v. 2, n. 1, p. 17, 2020.

BERNARDES, M. M. E. S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. [S.I.]: LTC, 2002.

BRITO, D. C. M. **Metodologia para Elaboração de Estudos de Viabilidade Econômica para Empreendimentos na Construção Civil**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 59. 2014.

CAMPOS, ; AZEVEDO, R. C. D. A metodologia Leaan e a indústria da construção civil: Uma revisão sistemática da literatura. **Produção Online**, Belo Horizonte, n. 2, p. 19, Julho 2021.

CATTANI, A. **Recursos informáticos e telemáticos como suporte e qualificação de trabalhadores da construção civil**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 249. 2001.

CBIC. **CBIC**, 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2020/03/A_pandemia_do_coronavirus.pdf>. Acesso em: 10 Maio 2022.

CBIC. **CBIC**, 2021. Disponível em: <<https://cbic.org.br/aumento-persistente-no-custo-da-construcao-e-principal-marca-de-2021-diz-cbic/>>. Acesso em: 10 Maio 2022.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações/Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 5ª. ed. [S.I.]: Atlas, 2022.

COSTA, et al. Sistema de Indicadores Para Benchmarking na Construção Civil. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2005.

DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos**: uma metodologia para orçamentação de obras. 9ª. ed. Rio de Janeiro: Copiare, 2011.

DO NASCIMENTO, R. L. **Compatibilização de Projetos de Edificações**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 55. 2015.

FIALHO, K. E. R. et al. Aspectos Econômicos da Construção Civil no Brasil. **XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Maceió, 2014. 10.

FORMOSO, C. T. Planejamento e controle da produção em empresas de construção, Porto Alegre, 2001.

FUJIMOTO, T. **The evolution of a manufacturing system at Toyota**. New York: Oxford University Press, 1999.

GIL, C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HIRSCHFELD, H. **Viabilidade Técnico-Econômica de Empreendimentos**. [S.I.]: Atlas, 1987.

I. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [S.I.]. 2021.

ISATTO, E. L. **Lean Construction**: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. [S.I.]: SEBRAE/RS, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. [S.I.]. 1992.

KURESKI, R. et al. O macrossetor da Construção Civil na Economia Brasileira em 2004. **Ambeinte Construído**, Porto Alegre, 2008. 19.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Competence and Timing Dilemma in Construction Planning. **Construction Management and Economics**, p. 339-355, 1988.

LEÃO, M. V. M. **Análise da qualificação da mão de obra no setor da construção civil na cidade de Dourados (MS)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. [S.l.], p. 48. 2016.

LEON, L. P. Rádio Agência Nacional, 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2021-10/inflacao-da-construcao-civil-acumula-alta-de-22-nos-ultimos-12-meses>>. Acesso em: 15 Maio 2022.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

LOHN, J.; MARTINS, L. **Implementação de práticas de Lean Construction em obras residenciais multifamiliares em Florianópolis - Estudo de Caso**. Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, p. 61. 2021.

MARQUES, J. G.; FREITAS, T. D. **Análise da variação de preços dos principais insumos da construção civil durante a pandemia de Covid-19 no estado do Ceará, utilizando dados do SINAPI**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus Cajazeiras. Cajazeiras, p. 52. 2022.

MARTINS, B. C. F.; MIRANDA, V. A. M. D. Cronograma físico-financeiro em obras de edificação. **Universitas**, Itajubá, v. 3, p. 4, 2016. ISSN ISSN.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. 1ª edição. ed. [S.l.]: Pini, 2010.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração**. 8ª. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MENDONÇA, F. C. et al. Análise dos impactos da construção civil frente à Pandemia da Covid-19. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, p. 15, Outubro 2021.

MINISTÉRIO da Saúde. **Ministério da Saúde**, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>>. Acesso em: 10 Maio 2022.

MUSSI, R. F. D. F. Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Sustinere**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 17, Agosto 2019.

NASCIMENTO, M. J. A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil. **Revista OnLine IPOG**, Goiânia, v. 11, p. 23, Julho 2013.

NBR 13531/1995. **NBR 13531/1995 Elaboração de Projetos de Edificações**. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Rio de Janeiro.

NBR 5674/1999. **NBR 5674/1999 - Manutenção de Edificações - Procedimentos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.

NÔCERA, R. D. J. **Planejamento e controle de obras com Microsoft Project**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: RJN, 2016.

NOGUEIRA, A. D. S. **Logística Empresarial: uma visão local com pensamento globalizado**. [S.l.]: Atlas, 2012.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**. [S.l.]: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, A. F. A. D. **Análise da Metodologia Lean Construction em um Edifício Residencial no Município de Anápolis**. Universidade Evangélica de Goiás. Anápolis, p. 54. 2019.

RIBEIRO, D. O. **Contribuição para a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos administrativos de obras da construção civil**. 2ª. ed. [S.l.]: Dialética, 2022.

SANTOS, D. F. D. et al. Proposta de planejamento de orçamento com cronograma físico-financeiro de obras de construção civil. **Projectus**, Santos, p. 8, 2017.

SANTOS, I. F. **Filosofia Just In Time na construção civil: Estudo de caso em um edifício em Campina Grande-PB**. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, p. 27. 2021.

SEBRAE-MG. Perfil Setorial da Construção Civil. **Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa**, 2005.

SILVA CUNHA, T. **A importância do planejamento e controle de obras civis e a utilização do Lean Construction - Estudo de caso do canteiro de obras ITER VITAE**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, p. 59. 2018.

SILVA, B.; PAIVA, T. P. D. A. **A Aplicação do Método Lean Construction na Construção Civil**. Faculdade Evangélica de Goianésia. Goianésia, p. 41. 2017.

SILVA, M. B. D. **Manual de BDI**. 1ª. ed. [S.l.]: Edgard Blucher, 2006.

SIMEÃO, I. **Análise da relação entre a adoção da construção enxuta e a resiliência no enfrentamento da COVID-19**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, p. 129. 2021.

SLACK, N. **Administração da Produção**. [S.l.]: Atlas, 2002.

STEFFEN, M. L. **Estudo de Viabilidade Econômica de um Edifício na Cidade de Teutônia/RS**. Centro Universitário Univates. Lajeado, p. 81. 2016.

TEIXEIRA, L. P.; CARVALHO, M. A. A Construção Civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n. 109, p. 9-25, Julho-Dezembro 2005.

VALENTINI, J. **Metodologia para Elaboração de Orçamentos de Obras Civis**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 72. 2009.

VARALLA, R. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: O nome da Rosa, 2003.

VIEIRA, H. F. **Logística Aplicada à Construção Civil**. [S.l.]: Pini, 2006.

VISIOLI, R. D. C. **Metodologia para Gestão de Obras Residenciais de Pequeno Porte: Um Estudo de Caso**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 153. 2002.

ZDANOWICZ, E. **Planejamento Financeiro e Orçamento**. 3ª. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2000.

ZYNGER, L. **Análise da interferência das condições climáticas na execução de serviços da construção civil. Subsídio para planejamentos e contratos.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2000.

Viabilidade Técnico-Econômica de Empreendimentos. [S.I.]: Atlas, 1987.

ISATTO, E. L. **Lean Construction:** diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. [S.I.]: SEBRAE/RS, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction.** [S.I.]. 1992.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras.** 1ª edição. ed. [S.I.]: Pini, 2006.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração.** 8ª. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

NOGUEIRA, A. D. S. **Logística Empresarial:** uma visão local com pensamento globalizado. [S.I.]: Atlas, 2012.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção.** [S.I.]: Bookman, 1997.

SILVA, M. B. D. **Manual de BDI.** 1ª. ed. [S.I.]: Edgard Blucher, 2006.

SLACK, N. **Administração da Produção.** [S.I.]: Atlas, 2002.

VIEIRA, H. F. **Logística Aplicada à Construção Civil.** [S.I.]: Pini, 2006.

