



**O USO DO JUST IN TIME NA CONSTRUÇÃO CÍVIL:
História, planejamento e métodos.**

***THE USE OF JUST IN TIME IN CIVIL CONSTRUCTION:
History, planning and methods.***

OLIVEIRA, Gilson¹; BEATI, Iris²; GIMENEZ, Lucas³;
Orientador: Prof^a. Ma. Cândida Maria Costa Baptista.
– Universidade São Francisco)

gilson.eng@hotmail.com – iris.beati@hotmail.com – lucasgimenez51@gmail.com

RESUMO

No cenário atual da construção civil, as construtoras estão procurando inovação e agilidade. Para isso, as ferramentas de qualidade podem trazer inúmeros benefícios, a redução de tempo, o planejamento para evitar perdas e, conseqüentemente, a redução de custo na obra. Neste contexto, este estudo, é realizado a partir de uma simulação de um projeto de obra em uma construtora fictícia sendo esses comparativos do mesmo projeto voltados para casas de pequeno porte, podendo também ser aplicado em empreendimentos de médio porte. Dessa forma, foi proposta a implantação do sistema *Just in Time* a partir de ferramentas da qualidade, tais como: Diagrama de Ishikawa, Fluxograma, Plano de ação, Plano macro e 5 porquês. Com esse sistema, observou-se que é possível garantir a melhoria nos processos da obra, tais como vantagens e desvantagens, proporcionando êxito para o projeto. O *Just In Time*, enquanto ferramenta a ser utilizada durante o processo de gestão em obra de engenharia civil, teve um efeito econômico favorável, trazido pela redução dos insumos e do tempo de obra. Concluiu-se com esse estudo, que o processo uma vez aplicado, tem a capacidade de atingir o resultado proposto, podendo a sistemática desenvolvida ser aplicada em outras áreas da construção civil.

Palavras-chave: Construção civil. Casas de pequeno porte. Casas de médio porte. Sistema *justin time*.

ABSTRACT

In the current civil construction scenario, construction companies are looking for innovation and agility. For this, quality tools can bring numerous benefits, time reduction, planning to avoid losses and, consequently, cost reduction in the work. In this context, this study is carried out from a simulation of a work project in a fictitious construction company, with these comparisons of the same project aimed at small-sized houses, which can also be applied in medium-sized enterprises. the implementation of the Just in Time system based on quality tools, such as: Ishikawa Diagram, Flowchart, Action Plan, Macro Plan and 5 Whys. With this system, it was observed that it is possible to guarantee the improvement in the work processes, such as advantages and disadvantages, providing success for the project. Just In Time, as a tool to be used during the management process in civil engineering work, had a favorable economic effect, brought about by the reduction of inputs and work time. It was concluded from this study that the process, once applied, has the capacity to achieve the proposed result, and the developed systematic can be applied in other areas of civil construction..

Keywords: Civil construction. Small-sized houses. Medium-sized houses. Just in time system.



INTRODUÇÃO

História construção

O setor da construção civil, embora tenha oscilado nos últimos anos, vem crescendo em 2021, com expectativa de crescimento de ter seu maior crescimento, em dez anos, chegando a 7,6%. No entanto, possui baixa produtividade e digitalização, encarecendo os processos e tornando a sustentabilidade um desafio, justificando a necessidade de um planejamento de obras eficaz (CAMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA – CBIC, 2021).

O planejamento de uma obra tem por objetivo possibilitar a construção do passo a passo de todas as etapas dela, importante para seu bom desenvolvimento, considerando todas as variáveis que se relacionam ao setor. Um planejamento eficaz, possibilita a redução de custos, a partir da economia na contratação e organização dos recursos, estruturando as decisões gerenciais e servindo como solução para um dos maiores desafios da construção civil: o desperdício.

Assim, o planejamento é fundamental para prever possíveis problemas, organizar o orçamento, direcionar a mão de obra, entre outros aspectos técnicos, que envolvem a construção.(PAULA, 2021) Considerando a importância da construção civil na sociedade, o prazo de entrega das obras e o desperdício, são fatores que vem sendo analisados, de modo a orientar a construção enxuta, em benefício da sociedade.

No começo da humanidade, os homens disputavam cavernas com os animais para se abrigarem e com o passar do tempo, foram aprendendo a utilizar pedras, madeira e barro, para construir suas próprias cavernas e, assim, conseguir ter uma vida um pouco mais segura. As primeiras grandes construções civis realizadas, eram as muralhas, feitas para proteger vilas e cidades, além de servir para delimitar os seus territórios, tornando suas nações militares e também construções que delimitavam os caminhos de rios, mais fortes, para garantirem melhor colheita (OLIVEIRA, 2021).

Os egípcios, eram considerados grandes construtores, pois, além de levantarem grandes monumentos e esfinges, mesmo após séculos, as pessoas utilizavam seus materiais para construir suas casas. Em meio a tanta tecnologia no contexto atual, para melhor eficácia dentro da construção civil, a equipe, deve ter o menor tempo de execução, diminuindo o custo da obra e estruturando o canteiro, para barretar o custo da habitação (OLIVEIRA, 2021).

A construção enxuta ou *lean construction* é um modelo de produção que tem por objetivo, orientar as melhores práticas e processos em determinada obra, com base na economia de tempo e materiais. A construção enxuta, é parte das práticas realizadas pela Toyota, no período em que o país de origem da empresa, enfrentava desafios relacionados à produção, após a Segunda Guerra Mundial.



Contrária ao fordismo/taylorismo, implantou a produção *just in time*, cujo objetivo, era limitar a produção às demandas existentes, reduzindo custos antecipados com a produção de produtos que, levariam tempo para serem vendidos.

Revolução industrial

A revolução industrial teve início no século XVII, trazendo algumas alterações na sociedade e na economia foi iniciada no Reino Unido e, logo depois, na Europa Ocidental e Estados Unidos. Entre as mudanças relacionadas, os processos que eram manuais passaram a ser processos produtivos através de máquinas, onde a otimização foi feita em vários setores, para aumentar seu lucro e sua produtividade nas vendas de seus produtos (RIOUX, 1985).

Entre 1820 e 1840, houve o período de transição dos métodos de produção, a troca do trabalho manual, para as máquinas e, ainda, a produção de ferro, a eficiência da energia da água, a energia a vapor e o carvão. Vidro e ferro foram uns dos primeiros materiais com mais relutância durante a revolução industrial, servindo para substituir alguns materiais que eram usados nas construções civis. Com a industrialização desses materiais, foi possível a exportação desses produtos, para construções de países novos que não tinham estrutura industrial (HOBSBAWM, 2010).

Ainda, no período supracitado, projetos de pontes, ferrovias, estação rodoviárias ou edificações de grande porte, eram desenvolvidos em território europeu e trazido para países menos desenvolvidos. Com isso, a madeira, material de difícil acesso, começa a ser necessária na produção privada e estatal. Assim, o governo e parte do mercado privado, começaram a discutir estrutura e planejamento para a construção de melhores processos de pré-fabricação, normalização, modulação e racionalização. Com o passar dos anos as inovações contempladas, estruturaram o que é conhecido hoje por Construção Civil. Dentre as inovações mais marcantes os edifícios com elevador se destacam, sendo possíveis com as inovações técnicas e graças a utilização do ferro.

Nesse caminho, o Brasil, foi um dos últimos países a fazer avanços tecnológicos nessa área, sendo somente na década de 70 teve que, obteve grande investimento no setor, financiados pelo governo. Contextualizando, foi na década de 70 e 80 o período de implantação de concretos nas paredes e, paredes de concreto moldadas, uma das tecnologias implementadas. Com esses avanços, acompanhados da tecnologia, foi levantado que, para uma melhor eficácia dentro da construção civil, a equipe deve ter o menor tempo de execução, diminuindo o custo da obra e, estruturando o canteiro para barretar o custo da habitação (MARICATO, 1984, p. 44).

Taylorismo

Segundo Chiavenato (2014), o Taylorismo, ou administração científica, foi um modelo produtivo que, surgiu para solucionar alguns problemas que a sociedade industrial enfrentava – como, os conflitos cada vez maiores entre empregados e empregadores, a baixa produtividade e o ócio sistêmico. Nesse contexto, essa teoria, propôs substituir os métodos empíricos, pelos métodos científicos dentro da estrutura organizacional, redesenha os processos produtivos e propondo uma nova forma de enxergar a dinâmica institucional. Dessa forma, o Taylorismo compreende uma série de princípios e mecanismos, que resultam na otimização da produção e, conseqüentemente, em uma maior efetividade do processo produtivo.

Isso significa que, nesse modelo de produção, ao final do dia, eram produzidas mais peças, do que no modelo de trabalho anterior, no qual não havia tempo de descanso. Assim, esse modelo produtivo, se perpetuou, principalmente nos Estados Unidos e na Inglaterra, servindo de base, para todo o estudo posterior, relativo à estrutura organizacional.

Fordismo

A prática do Fordismo, teve início em 1914, mas continua vigente até hoje, sendo um termo recorrente quando o assunto é indústria. Isso porque o fordismo, revolucionou o modelo de produção e reduziu os custos dessa nos diferentes nichos, impactando as empresas, até atualmente. Sumarizando, o fordismo é um modelo de produção em massa, onde os colaboradores não precisam necessariamente dominar técnica ou ter grandes conhecimentos, porém, cada um é designado para uma função, onde esse, deve efetuar com maestria o que lhe é proposto (RIBEIRO, 2015).

Com isso, as linhas de produção aumentaram sua produtividade, reduzindo a qualidade dos produtos, onde, a ideia, era aumentar a produtividade e lucros, reduzindo os custos. O fordismo, foi um marco na segunda revolução industrial, visto que, naquela época, a produção era cara e as entregas, demoravam. Esse modelo de produção deu tão certo, que passou a ser o modelo de produção de grandes empresas como, por exemplo, o McDonalds (FORD *apud* REIS, 2021)

Just in Time

O sistema de produção *just in time* foi introduzido pela primeira vez no Japão no início de 1970 por Taiichi Ohno na fábrica de montagem automática; Toyota. O sistema de produção *just in time* é um conceito explicado por várias pessoas de diferentes formas. Foi definido por vários termos em diferentes artigos. O ponto comum de todas essas interpretações é a falta de compreensão completa dos assuntos. A ideia de produção *just in time* não se refere apenas a algumas partes de uma organização,



mas a todas as partes e unidades de todos os tipos de organizações. O sistema de produção *just in time* é algo mais do que gerenciamento de mercadorias e transporte de materiais. É uma filosofia e pensamento que visa eliminar completamente os desperdícios e tenta evitar desperdícios de materiais em todas as atividades. O objetivo principal do JIT é alcançar uma qualidade contínua e aumentar o resultado através da produção sem peças inseguras ineficientes e desperdício zero (LIMA *et al.*, 2017).

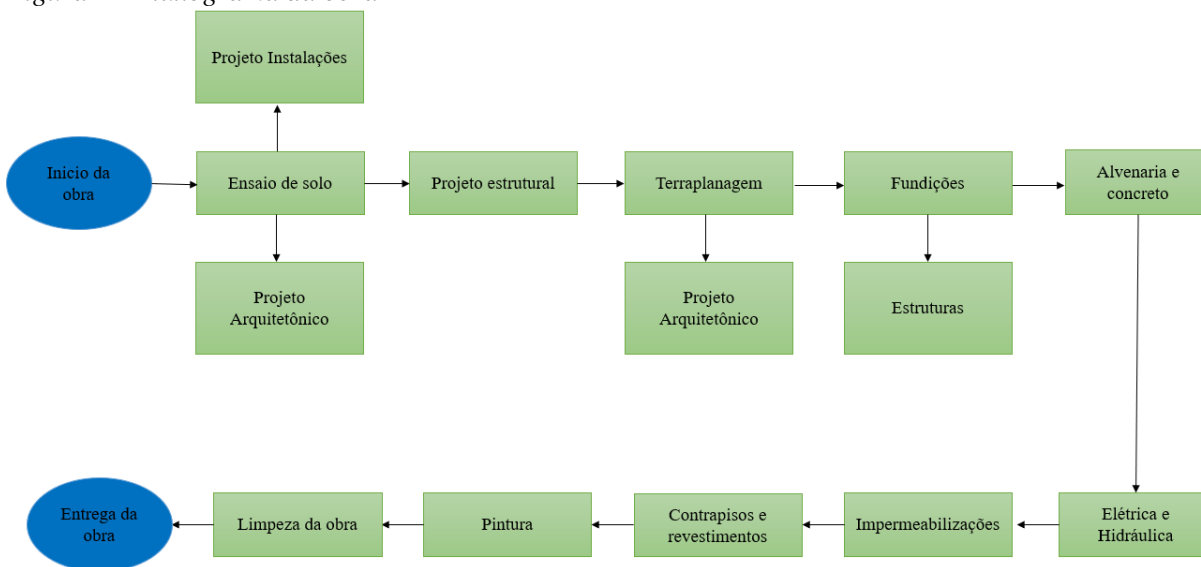
O método *just in time*, envolve a criação, armazenamento e controle, suficientes para suprir a demanda real pelos produtos da empresa. Esse sistema, foi criado no Japão e foi uma resposta aos recursos naturais limitados do país na época, em uma realidade que, desperdícios não eram admitidos. Com a implementação do *just in time*, a Toyota conseguiu otimizar sua produção e reduzir custos, o que acabou sendo a prova cabal da eficácia da estratégia. Hoje, os sistemas Just In Time, são usados por muitas empresas e têm influenciado as técnicas de gerenciamento de estoque enxuto como, por exemplo, o *Continuous Flow Manufacturing* (CFM) da IBM. (iris MTC) (SULTANA, I.; AHMED, 2014; REDA, 1987).

METODOLOGIA

Em função de suas características esse sistema de gestão é o que melhor se adequa à Construção Civil, abaixo serão apresentadas as principais ferramentas utilizadas neste sistema já implementadas no projeto.

O Fluxograma, é uma ferramenta da qualidade, utilizada para descrever um processo por meio de símbolos gráficos (SELEME; STANDELER, 2012). O Fluxograma da obra, está demonstrado em duas etapas, sendo, a primeira, na obra por um todo, conforme Figura 01.

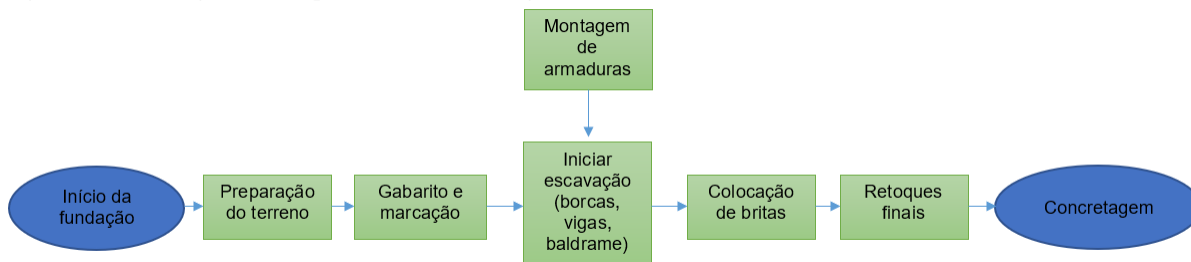
Figura 1 - Fluxograma da obra



Fonte: os autores (2022).

A Figura 02 ilustra o Fluxograma está demonstrando a parte da concretagem de modo mais detalhado:

Figura 2 - Fluxograma da parte da concretagem



Fonte: os autores (2022).

Vivenciando a alta demanda de casas, foi utilizado o *just in time*, junto com as ferramentas da qualidade, para ofertar melhorias e agilidade no presente projeto. Foi realizado uma pesquisa de campo, para saber qual era o maior sobrecarregamento da empresa, sendo detectado falhas, na parte da concretagem, onde o estudo foi aplicado.

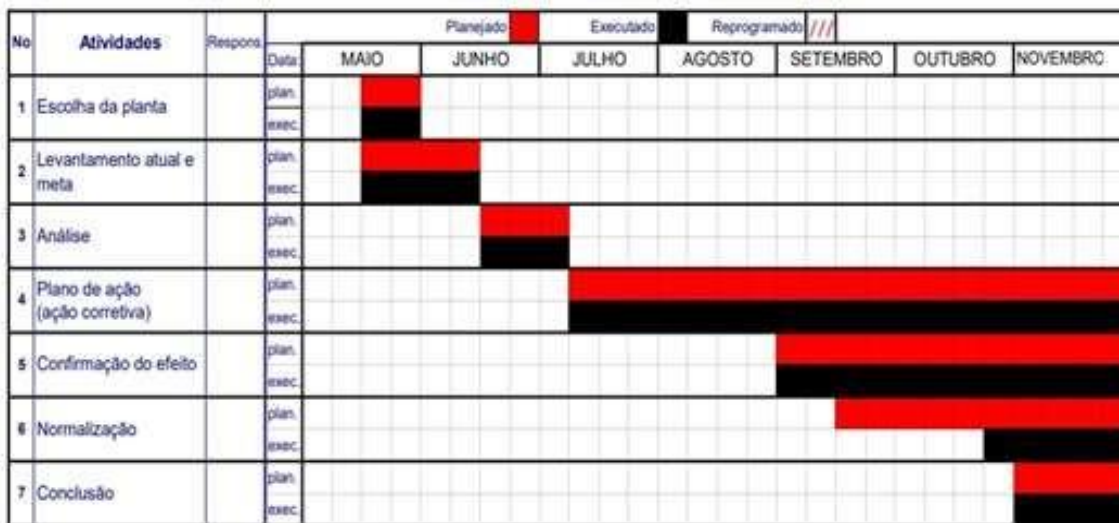
Um estudo de caso é uma abordagem de pesquisa que é usada para gerar uma compreensão profunda e multifacetada de uma questão complexa em seu contexto da vida real. É um projeto de pesquisa estabelecido que é usado extensivamente em uma ampla variedade de disciplinas. Um estudo de caso pode ser definido de várias maneiras, sendo o princípio central a necessidade de explorar um evento ou fenômeno em profundidade e em seu contexto natural (GILLHAM, 2000).

A abordagem de estudo de caso é particularmente útil quando há necessidade de obter uma apreciação aprofundada de uma questão, evento ou fenômeno de interesse, em seu contexto natural da vida real. O propósito de um estudo de caso é aprender o máximo possível sobre um indivíduo ou grupo para que a informação possa ser generalizada para muitos outros. Infelizmente, os estudos de caso tendem a ser altamente subjetivos e, às vezes, é difícil generalizar os resultados para uma população maior (YIN, 2009).

No presente estudo de caso sobre concretagem foi observado sobrecarregamento, no momento de fazer o concreto, nos traços de cada massa. Portanto, a meta dessa pesquisa, foi diminuir em 10%, os gastos na concretagem e em 60% o gasto de tempo. O plano macro, foi destinado para definição de datas para o estudo realizado.

Na Figura 03 está ilustrado o plano macro das atividades.

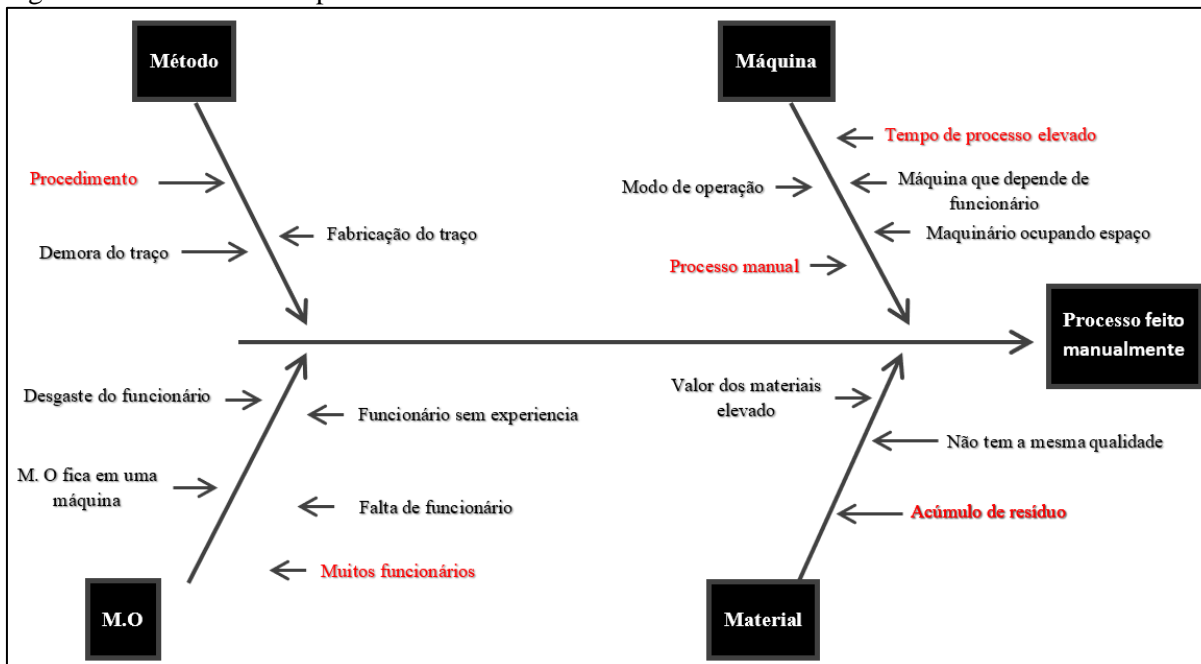
Figura 3 - Plano macro das atividades



Fonte: os autores (2022).

Com o diagrama de Ishikawa e os 5 porquês, foi descoberto o sobrecarregamento da obra. Esse método, auxilia na destrincha dos problemas, resultando na redução de tempo gasto durante a obra (CONCRETAGEM).

Figura 4 - Análise: causas prováveis – 4M



Fonte: os autores (2022).

Foi utilizada ainda a ferramenta de Causas raízes, conforme ilustrado na Figura 5

Figura 5 - Causas raízes – 5 por quês

Por quê?	1	2
O que verificar	<u>Processo manual</u>	<u>Acumulo de resisduos</u>
1º Por quê?	Processo necessita de um funcionario tempo integral	Acaba gerando muitos residuos na obra
2º Por quê?	Metodo e manual e requer alguns funcionario nas maquinas (betoneira)	O fato de usar materiais independentes
3º Por quê?	A máquina não tem um sistema independente de trabalho	Acaba afetando o meio ambinete .
4º Por quê?	Máquina não tem recurso para automatização	Descarte errado de residuos (natureza e solo)
5º Por quê?		

Fonte: os autores (2022).

Após o estudo realizado, foi feito um levantamento de dados em campo. A partir desses dados, comparações de funcionários na obra, utilizando o caminhão betoneira e, também com o uso do método manual, foram realizados. Abaixo, segue a lista de funcionários para cada modo utilizado:

- 2 Pedreiro
- 1 Ajudante que leva a massas
- 1 Ajudante que bate as massas
- 1 Ajudante que repõem os materiais para a massas (areia, brita, água)
- Aluguel da betoneira.

Funcionários avaliados com caminhão betoneira:

- 1 Pedreiro
- 2 serventes



- O motorista do caminhão que ajuda na hora da concretagem ficando com o cuidado de soltar o concreto.

O levantamento de valores sobre esses funcionários. foram:

Um funcionário de obra, costuma trabalhar em torno de 9 horas diárias, sendo 1, a hora de almoço. Em média, uma obra com funcionários intitulados serventes, ganham aproximadamente **R\$120,00** e, o Pedreiro, cerca de **R\$220,00**, a diária¹.

A hora de cada funcionário é:

$$220/8\text{horas} = 27,50$$

$$120/8\text{horas} = 15,00$$

O projeto foi determinado nesse ponto, pois, o tempo de cada traço é alto quando realizado manualmente e, por isso, não foi possível manter a qualidade de cada concreto realizado, por alguns motivos:

- Cimento de marcas diferentes (baixa qualidade);
- Se muda o funcionário o traço já tem mudanças;
- A distribuição de materiais na massa pode alterar ela. (Água, brita, areia). Se não seguir um padrão pode modificá-la e perder sua durabilidade.

Sobre o levantamento de dados em materiais, têm-se:

Para se fazer uma massada manualmente são necessárias (conforme ABNT NBR 12.655:2015):

- 5 latas de areia.
- 6 latas de pedra.
- 1 saco de cimento.

O volume da lata é de 18 litros.

O traço acima é igual $0,16\text{m}^3$, para se fazer 1m^3 de concreto iremos precisar de 6.25 latas de 18 litros ($1\text{m}^3/0,16\text{m}^3 = 6,25$).

Na Tabela 01 estão detalhados dos valores da matéria prima.

Tabela 01 - Mapa de valores matéria prima²

MAPA DE CONCORRÊNCIA MATERIA PRIMA

<u>CLIENTES</u>	<u>AREIA</u>	<u>PEDRA</u>	<u>CIMENTO</u>	<u>PREÇO TOTAL</u>
EIRAS	R\$ 180,00	R\$ 160,00	R\$ 36,00	R\$ 376,00
2 IRMÃOS	R\$ 185,00	R\$ 180,00	R\$ 38,00	R\$ 403,00
PORTO DE AREIA	R\$ 179,00	R\$ 179,00	R\$ 37,00	R\$ 395,00

¹ Valor médio, constatado no local da pesquisa de campo. ² Dados obtidos através da pesquisa de campo.

Fonte: os autores (2022).

Na Tabela 02 está ilustrado o Mapa de valores do concreto usinado.

Tabela 1- Mapa de valores do concreto usinado*

<u>Cliente</u>	<u>Concreto (R\$)</u>	<u>Bomba</u>	<u>Preço total (R\$)</u>
Polimix	147,00	800,00	1.247,00
Red Concreto	425,00	750,00	1.175,00
ConcretoMix	400,00	1.000,00	1.400,00
Total			3.822,00

* Dados obtidos através da pesquisa de campo.

Fonte: os autores (2022).

Para escolha do fornecedor foram observados e exigidos os seguintes requisitos: qualidade do produto, entrega no prazo, cuidado com o meio ambiente e uso adequado de equipamento de segurança. O mapa de exigências para contratação do serviço está ilustrado no Quadro 01.

Quadro 1 - Mapa de exigências para contratação do serviço

<u>Clientes</u>	<u>Prazo de entrega</u>	<u>Meio ambiente</u>	<u>Qualidade</u>	<u>Uso de EPC</u>
POLIMIX	X	X	X	X
RED CONCRETO	X	X	X	X
CONCRETOMIX	X	X	X	X
EIRAS	X	X	X	X
2 IRMÃOS	X	X	X	X
PORTO DE AREIA	X	X	X	X
		BOA	MÉDIA	RUIM

* Resultados obtidos a partir da coleta de informações com clientes.

Fonte: os autores (2022).

Valores dos materiais:



Saco de cimento = R\$37,00

Mt da pedra = R\$173,30

Mt de areia = R\$181,30

Foi realizado a regra de 3, para achar o valor de cada traço. Valor m³ de cada item x lata de 18 litros /1000 litros de água.

Valor que deu x valor de latas para se fazer 1m³ (6,25 latas de 18 litros)

O Quadro 02 ilustra o cálculo dos valores da pedra.

Quadro 2 - cálculo dos valores da pedra

Pedra	
173,30x18/1000 =	R\$3,12 de pedra
3,12 x 6 latas=	R\$ 18,72

Fonte: os autores (2022).

No Quadro 03 está a composição do preço da areia.

Quadro 3 - composição do preço da areia

Areia	
181,30X18/1000 =	R\$3,26 de areia
3,26 x 5 latas =	R\$ 16,31

Fonte: os autores (2022).

18,72, + 16,31 + 37,00 = **R\$72,00** valor de cada Traço de concreto. R\$72,00 x 6 = R\$432,00 (valor do m³ de concreto).

Cálculo para saber o volume de concreto usado na obra:

Tamanho da casa = 120m²

H – Altura da laje = 0,12 Exemplo: 120m² x 0,12 = 14,14mt

O projeto, foi determinado em 2 quartos, sendo: uma suíte, sala, cozinha e 2 banheiros, totalizando, 120m². No estudo, foram levantados valores, distribuições de matéria prima, cálculo de traço e tamanho do projeto.

RESULTADO E DISCUSSOES

Para começar a executar as obras foi realizado um Plano de Ação, conforme ilustrado no Quadro

Quadro 4 - Plano de ação para começar executar as propostas da equipe
Plano de Ação - CCQ

Grupo: **On Demand: Construção civil**
 Tema: TROCA METODO MANUAL X CAMINHÃO BETONEIRA
 Meta: REDUÇÃO 10% NO CUSTO, 60% NO TEMPO

■ PROGRAMADO
■ REPROGRAMADO
■ EXECUTADO

Tópico	Ações	Como?	Responsável	Mês							Status	
				MAIO	JUNHO	JUNHO	AGO	SET	OUT	NOV		
	Dados Atuais	Levantamento de dados	Equipe do TCC	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Trocar de método	Aprovação de Execução	Engenharia									
	Padronizar um método	colocando caminhão betoneira	Engenharia / concreiteira									
	Normalização	Normalizar execução	Engenharia									
	Conclusão	Analyze final dos resultados	Equipe do TCC									

Fonte: os autores (2022).

O 5W2H foi proposto, para analisar os problemas e propor uma solução. O método utilizado para concretagem, era o método manual e, com as ferramentas da qualidade, foi utilizado o método caminhão betoneira, para execução da concretagem.

Figura 6 - Método 5W2H -

5W2H		
O que (what)	<u>Contratação do caminhão betoneira.</u>	<u>Utilizamos a engenharia ambiental para fazer o controle.</u>
Por que (why)	Maquina não tem recurso para automatização.	Descarte de residuos na natureza e no solo.
Quem (who)	Engenharia	Engenharia
Onde (where)	CONCRETAGEM	CONCRETAGEM
Quando (when)	out/22	out/22
Como (how)	Utilizando caminhão betoneira	Utilizando as normas ABNT.
Quanto (how much)	R\$14.652, O valor do caminhão de concreto 33m³ (Com a bomba)	R\$0,00, O valor do engenheiro ambiental entra no valor total da obra.

Fonte: os autores (2022).



A empresa, fez o levantamento de quanto gastaria de tempo e custo para fazer no método manual ou no caminhão betoneira. A mão de obra consegue fazer em torno de 3 traços de concreto por hora e, isso equivale a traços por dia, (temos que contar o tempo que o funcionário usa o banheiro, o cigarro que ele fuma e até mesmo o descanso pois são bastante traços por dia). Iremos precisar de 33m³ de concreto contando os 10% de perda de material no processo. Para se fazer 33m³ de concreto precisa-se de 2 dias de trabalho manual.

COMPARAÇÃO DE VALORES (METODO MANUAL X CAMINHÃO BETONEIRA:

FÓRMULA:

VALOR DO DIA DO FUNCIONARIO (PEDREIRO + SERVENTE) x HORAS TRABALHADA + VALOR DO CONCRETO + ALUGUEL DA BETONEIRA POR DIA + 10% PERDA DE MATERIAL.

- PEDREIRO – R\$27,50
- SERVENTE – R\$15,00
- HORAS – 16:00 HORAS
- PREÇO DO ALGUEL DA BETONEIRA – R\$150/DIA
- PREÇO DO CONCRETO FEITO NA OBRA (BRITA, AREIA, CIMENTO) – R\$432,00m³

10% DE PERCA DE MATERIAL NO TOTAL DE M³

Quantidade de m³ de concreto será utilizado na obra modo tradicional:

Radier 18mt

18m³ x R\$432,00= R\$ 7.776

Laje 12mt

12m³ x R\$432,00 = R\$5.184

10% de perda de materiais

3m³ x 432,00 = R\$1.296

Laje: (27,50+ 27,50 +15,00+15,00+15,00) x 8 Horas + 150 +5.184 = 6.134

Radier: (27,50+ 27,50 + 15,00 + 15,00 + 15,00) x 8 + 150 + 7.776 = 8.726

SOMA = 6.134+8.726 +1296 = **16.156,00**

MÉTODO CAMINHÃO BETONEIRA:

- PEDREIRO – R\$ 27,50
- SERVENTE – R\$15,00
- HORAS – 6 HORAS
- PREÇO DA BOMBA – R\$850
- PREÇO CAMINHÃO DE CONCRETO – R\$444,00m³
- 10% DE PERCA DE MATERIAL NO TOTAL DE M³

Quantidade de m³ de concreto será utilizado na obra no caminhão betoneira com 8m³:

Radier:

18m³ x R\$444,00 = R\$ 7.992

Laje:

12m³ x R\$444,00 = R\$ 5.328

10% de perda de materiais

3m³ x 444,00 = R\$1.332

Laje: (27,50+15,00+15,00) x 3Horas + 850,00 + 5.328 = 6.350,50

Radier: (27,50 +15,00 + 15,00) x 3Horas + 7.992 = R\$8.164,50

SOMA = 6.350,50+8.164,50+1.332 = **R\$15.847,00**

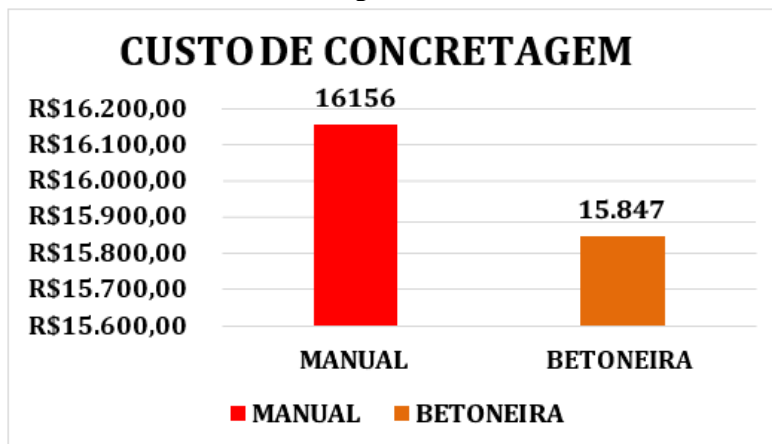
PORCENTAGEM: (VALOR MENOR X 100 / VALOR MAIOR – 100)

15.857x 100 \ 16.156 = 98.00 - 100 = 2% de redução no custo da concretagem.

TEMPO: 6HORAS X100 \ 16HORAS -100 = 37.50 = 62,5% no tempo da concretagem.

No Gráfico 01 está ilustrado o custo de concretagem.

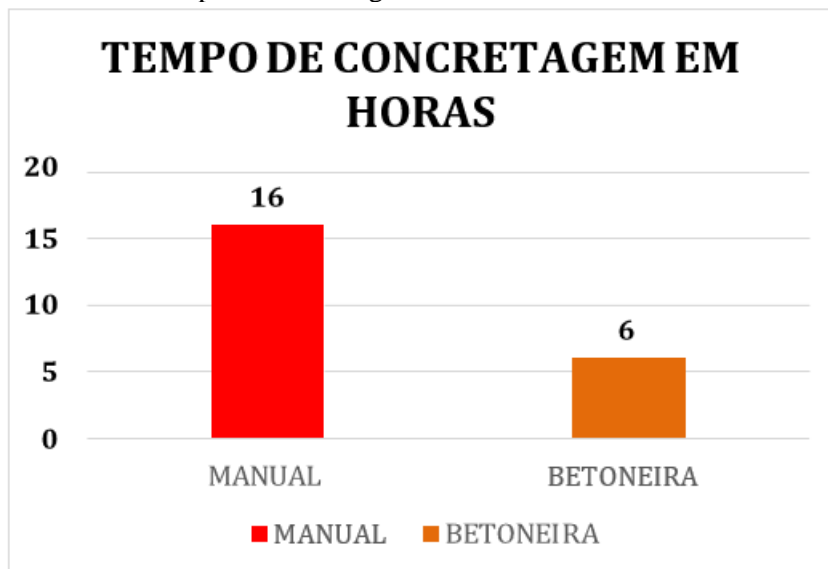
Gráfico 1 - Custo de concretagem



Fonte: os autores (2022).

No Gráfico 2 está ilustrado o tempo de concretagem em horas.

Gráfico 2 - Tempo de concretagem em horas



Fonte: os autores (2022).

CONCLUSÃO

O *Just in time* foi implantando primeiramente, na parte da concretagem, onde foi executado algumas ferramentas da qualidade (diagrama de Ishikawa, 5W2H, 5 porquês, fluxograma, plano de ação e plano macro). Com esse sistema foi constatado que, alguns problemas na etapa da concretagem e, tempo excessivo na hora dessa atividade, causou o aumento no número de horas da equipe, aumento do custo com funcionários, maquinários e desperdício de materiais.

A proposta apresentada nesse estudo, foi alcançar uma meta de 10% de redução no valor da concretagem e 60% no tempo. Comparando a compra de matéria-prima em casas de materiais para construção, com a compra do concreto direto da concreteira, foi percebido que esse valor pode alterar, dependendo de onde é comprado o material (brita, areia, cimento). A compra desses insumos, feito no varejo, pode alterar o valor final do concreto, visto que, nas concreteiras, os valores costumam ser delimitados por um padrão.

Com o processo apresentado, foi possível atingir uma porcentagem de 2,0% de redução no custo na concretagem e, de 62,5% de redução no tempo, ou seja, 2,5% a mais do que a meta proposta. Com isso, o desperdício na obra foi reduzido, possibilitando uma performance ambiental sustentável, como propõe a tendência apresentada pelo mercado, pela redução de materiais que, muitas vezes, não tem um bom descarte. Colaborando com essa demanda, junto com engenheiro ambiental, foi elaborado um



plano para a preservação do solo e a destinação correta dos resíduos gerados na planta, conforme orientam as normas.

O *Just In Time*, enquanto ferramenta a ser utilizada durante o processo de gestão em obra de engenharia civil, teve um efeito econômico favorável, trazido pela redução dos insumos e do tempo de obra. Conclui-se com esse estudo, que o processo uma vez aplicado, tem a capacidade de proporcionar o resultado proposto, podendo a sistemática desenvolvida ser aplicada em outras áreas da construção civil.

REFERÊNCIAS

CAMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA – CBIC. **Construção Civil, em 2021, registrou o seu maior crescimento nos últimos 10 anos**. 2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-em-2021-registrou-o-seu-maior-crescimento-nos-ultimos-10-anos/>. Acesso em: 15 out. 2022

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da Administração**. 9 ed. Barueri: Manole, 2014

GILLHAM, B. **Case study research methods**. London: Continuum, 2000

HOBSBAWM, Eric J. **A era das revoluções: 1789-1848**. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 2010.

LIMA, R. E. L.; RUZENE, D. S.; SILVA, D. P. **O just in time como método de planejamento e controle: uma revisão bibliográfica**. Anais do IX Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe (2017).

LIMA, T. **O que é Construção Enxuta e Dicas para Aplicar**. Science, 2021. Disponível em: <https://www.sience.com.br/blog/o-que-e-construcao-enxuta/#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20enxuta%2C%20tamb%C3%A9m%20conhecida,tempo%20e%20economia%20de%20materiais>. Acesso em: 15 nov. 2022

MARICATO, E. T. M. **Indústria da construção e política habitacional**. Tese de Doutorado. São Paulo, FAUUSP. 1984

OLIVEIRA, J. F. **Conheça a história da Construção Civil**. Obras & Construção Civil. 2021. Disponível em: <https://obrasconstrucao-civil.com/conheca-a-historia-da-construcao-civil/>. Acesso em: 15 nov. 2022

RIBEIRO, A. F. Taylorismo, fordismo e Toyotismo. **Lutas Sociais**, São Paulo, vol.19 n.35, p. 65-79, jul./dez. 2015

REDA, H.M. A Review of “Kanban”-The Japanese “Just-in-Time” Production System. **Engineering Management International**, v.4, n. 2, p.143-150, 1987.

RIOUX, J. P. **A Revolução Industrial**. São Paulo: Pioneira, 1985.

SANTOS, E. **Servente de Pedreiro - Salário 2022 - São Paulo, SP - Mercado de Trabalho**. Salário, 2022. Disponível em: <https://www.salario.com.br/profissao/servente-de-pedreiro-cbo->



717020/sao-paulo-sp/. Acesso em: 02 nov. 2022.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da Qualidade**: As ferramentas essenciais (livro eletrônico). Curitiba: InterSaber, 2012. (Série Administração da Produção)

SULTANA, I.; AHMED, I. **A state of art review on optimization techniques in just in time**. Uncertain Supply Chain Management, v.2, n.1, p.15-26, 2014.

YIN, R. K. **Case study research, design and method**. 4. London: Sage Publications Ltd.; 2009.