



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE  
TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E  
TRANSPORTE (ILATIT)**

**ENGENHARIA CIVIL DE INFRAESTRUTURA**

**ESTUDO DE CASO: GESTÃO DE FLUXO DE INFORMAÇÕES DE PEDIDOS E  
EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM UMA OBRA EM CIUDAD DEL  
ESTE**

**GABRIEL ANGELO DA SILVA CORREIA**

Foz do Iguaçu  
2024



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE  
TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E  
TRANSPORTE (ILATIT)**

**ENGENHARIA CIVIL DE INFRAESTRUTURA**

**ESTUDO DE CASO: GESTÃO DE FLUXO DE INFORMAÇÕES DE PEDIDOS E  
EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM EDIFÍCIO EM CIUDAD DEL ESTE.**

**GABRIEL ANGELO DA SILVA CORREIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Transporte da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil de Infraestrutura

Orientador: Prof. Dr. Cesar Winter de Melo

Foz do Iguaçu  
2024

GABRIEL ANGELO DA SILVA CORREIA

**ESTUDO DE CASO: GESTÃO DE FLUXO DE INFORMAÇÕES DE PEDIDOS E  
EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM EDIFÍCIO EM CIUDAD DEL ESTE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Transporte da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil de Infraestrutura

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Cesar Winter de Melo  
UNILA

---

Prof. (Titulação) (Nome do Professor)  
(Sigla da Instituição)

---

Prof. (Titulação) (Nome do Professor)  
(Sigla da Instituição)

Foz do Iguaçu, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): Gabriel Angelo da Silva Correia

Curso: Engenharia Civil de Infraestrutura

		Tipo de Documento
(.....) graduação	(.....) artigo	
(.....) especialização	(x) trabalho de conclusão de curso	
(.....) mestrado	(.....) monografia	
(.....) doutorado	(.....) dissertação	
	(.....) tese	
	(.....) CD/DVD – obras audiovisuais	
	(.....) _____	

Título do trabalho acadêmico: **ESTUDO DE CASO: GESTÃO DE FLUXO DE INFORMAÇÕES DE PEDIDOS E EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM EDIFÍCIO EM CIUDAD DEL ESTE.**

Nome do orientador(a): Prof. Dr. Cesar Winter de Melo

Data da Defesa: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável

Dedico este trabalho aos meus avôs Natanael e Severino, faleceram durante a graduação, mas vivem em mim.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, sem Ele e sua infinita misericórdia eu não teria chegado até o fim desta etapa.

Aos meus pais, Cesar e Neide, que sempre estiveram comigo em todas as situações, que nos momentos em que eu estava caído, me ajudaram a levantar outra vez, que sorte a minha tê-los como meus pais, amo vocês.

À minha esposa, a mulher da minha vida e ao nosso bebê que está a caminho, vocês são o combustível da minha alma. Obrigado por toda a paciência e afago, meu amor, eu te amo pra sempre.

Gostaria de agradecer as minhas irmãs Stephany, Gabriele, Maria e Valentina. Todas as risadas, referências e conversas me ajudaram a chegar aqui hoje, sem vocês essa etapa não teria cores tão alegres, amo vocês.

Aos meus parentes, em especial a minha avó Maria, Avó Josefa, Thays, Neusa, Valdecir, Rafael, Felipe, Adrian e Bruna, compartilhar a minha alegria com vocês é mais precioso que todo dinheiro do mundo.

Agradeço aos meus amigos que estiveram comigo e me deram todo o suporte com conselhos, tempo de qualidade e carinho. Em especial ao Gabriel, Camila, Marcio Junior, Marcos, Faby, Jatniel, Victor, Rodrigo, Freddy, Carlos Cabrera e Paulo Junior.

Gratidão ao professor Cesar Winter de Mello por aceitar me orientar, por toda a paciência e amizade nesse processo que é o trabalho de conclusão. Que o Senhor Deus possa recompensar o seu auxílio voluntário para comigo.

Aos professores da banca examinadora Helenice e Noé, pela honra de tê-los como avaliadores e por terem aceitado o convite de avaliar este trabalho.

Agradecimento final a Universidade Federal da Integração Latino Americana e todos que a compõem: professores, técnicos e funcionários, por me proporcionar o privilégio da experiência de acesso ao ensino público, gratuito e de qualidade.

*“O amor é sofredor, é benigno, o amor não é invejoso, o amor não trata com leviandade, não se ensoberbece, não se porta com indecência, não busca os seus interesses, não se irrita, não suspeita mal, não folga com a injustiça, mas folga com a verdade, tudo sofre, tudo crê, tudo espera, tudo suporta, o amor nunca falha.” – 1ª Coríntios 13:4-8*

## RESUMO

A gestão na indústria da construção civil tem exigido cada vez mais a adoção de métodos que gerem fluidez na obra do início ao fim da sua execução. Essa fluidez pode ser afetada por atraso na chegada, mal armazenamento e má execução dos materiais de construção civil. Esses fatores geram retrabalhos, aumento do custo da obra e atraso no prazo de entrega. Logo, este trabalho tem como objetivo criar um método de investigação do fluxo formal de informações de pedidos e execução de revestimento cerâmico em um edifício em execução em Ciudad Del Este – Paraguai, e conseqüentemente propor um método de fluxo de informações, baseando-se em técnicas da construção enxuta (*Lean Construction*) e cadeia de suprimentos e aplicá-lo na execução da parte de acabamento da obra. O método utilizado se baseou em pesquisa bibliográfica, estudo de caso exploratório através de entrevista semiestruturada com responsável técnico onde, através dos dados qualitativos obtidos, se possibilitou a definição do fluxo de informações na obra de estudo e a criação de um fluxo formal de informações de pedidos e execução de revestimento cerâmico baseado em BIM 4D, resultando em uma padronização e diminuição de 47% no tempo dos pedidos e execução dos insumos considerados no estudo de caso.

**Palavras-chave:** Fluxo de Informações; Construção Enxuta; Cadeia de Suprimentos; Revestimento cerâmico; Estudo de Caso.

## ABSTRACT

Management in the civil construction industry has increasingly required the adoption of methods that generate fluidity in the work from the beginning to the end of its execution. This fluidity can be affected by delay in arrival, poor storage, and poor execution of civil construction materials. These factors generate rework, increase the cost of the work, and delay the delivery time. Therefore, this work aims to create a method of investigating the formal flow of information on orders and execution of ceramic coating in a building under construction in Ciudad Del Este - Paraguay, and consequently propose a method of information flow, based on techniques of lean construction (Lean Construction) and supply chain and apply it in the execution of the finishing part of the work. The method used was based on bibliographic research, exploratory case study through semi-structured interview with technical manager where, through the qualitative data obtained, it was possible to define the flow of information in the study work and the creation of a formal flow of information on orders and execution of ceramic coating based on BIM 4D, resulting in a standardization and decrease of 47% in the time of orders and execution of the inputs considered in the case study.

**Key words:** Information Flow; Lean Construction; Supply Chain; Ceramic Coating; Case Study.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução da logística.....	17
Figura 2 - Estrutura Teórica de Logística Integrada.....	19
Figura 3 - Estrutura de aquisição de materiais.....	21
Figura 4 - Escolas de pensamento sobre conceito de gestão da cadeia de suprimentos..	26
Figura 5 - Sequência resumida de uma cadeia de suprimentos.....	29
Figura 6: Efeito chicote.....	31
Figura 7 - Fluxograma descritivo da metodologia do estudo de caso.....	56
Figura 8 - Localização da obra do estudo de caso.....	59
Figura 9: Planta de implantação da obra.....	59
Figura 10: Planta pavimento tipo do edifício do estudo de caso.....	60
Figura 11 - Fotografia atualizada da obra.....	61
Figura 12 - Execução de uma das edificações em parede de concreto.....	61
Figura 13 - Exemplo de Gráfico de Gantt.....	63
Figura 14 - Exemplo de Cronograma e Gráfico de Gantt no <i>Ms Project 2016</i> .....	64
Figura 15 - Exemplo de Modelagem BIM 3D através do <i>Sketchup 2021</i> .....	66
Figura 16 - Exportação do modelo 3D no Sketchup.....	67
Figura 17 - Importação do modelo 3D no Navisworks.....	67
Figura 18 - importação do Cronograma de revestimento cerâmico no Navisworks.....	68
Figura 19 - Exemplo de integração de modelagem 3D com cronograma físico no <i>Navisworks 2024</i> .....	68
Figura 20 - Disposição da organização da obra.....	71
Figura 21 - Azulejo utilizado nos banheiros, lavanderias e cozinha.....	73
Figura 22: Porcelanato utilizado nos pisos dos apartamentos e hall de acessos.....	73
Figura 23 - Cronograma com Gráfico Gantt realizado no <i>Ms Project 2016</i> .....	77
Figura 24 - Fluxograma descritivo de Fluxo de informações e execução de revestimento cerâmico atual da obra.....	79
Figura 25 - Modelo 3D do Projeto em parede de concreto no <i>Sketchup 2021</i> .....	81
Figura 26 - Etiquetas no <i>Sketchup 2021</i> de paginação do revestimento cerâmico separado conforme cronograma.....	82
Figura 27 - Modelo 3D no Sketchup 2021 da paginação de revestimento cerâmico do banheiro suíte.....	83
Figura 28 - Modelo 3D no Sketchup 2021 da paginação de revestimento cerâmico da cozinha.....	83
Figura 29 - Cronograma enxuto de pedidos e execução de revestimento cerâmico na obra de estudo de caso.....	85
Figura 30 - Detalhamento de pedido semanal de insumos gerado.....	86
Figura 31 - Detalhamento da equipe e metodologia considerada por piso.....	87
Figura 32 - Modelo BIM 4D no Navisworks.....	88

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - 11 perspectivas sobre gestão de cadeia de suprimentos.....	27
Quadro 2 - Perspectivas e objetivos em uma cadeia de suprimentos.....	28
Quadro 3 – Evolução das definições de fluxos de informações.....	45
Quadro 4 – Princípios de Construção Enxuta utilizados no estudo de caso.....	89

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
JIT	Just-in-Time
TQC	Controle de Qualidade Total
GCS	Gestão da Cadeia de Suprimentos
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
LPS	<i>Last Planner System</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Geral.....	14
1.1.2 Específicos.....	14
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1 LOGÍSTICA.....	15
2.1.1 Logística Integrada.....	16
2.1.2 Logística na Atualidade e na Construção Civil.....	19
2.2 AQUISIÇÃO DE MATERIAIS.....	20
2.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	22
2.3.1 A Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	22
2.3.1.1 <i>Várias interpretações para uma mesma denominação.....</i>	<i>22</i>
2.3.2 Definição da Cadeia de Suprimentos.....	25
2.3.3 Barreiras da cadeia de suprimentos.....	29
2.3.3.1 <i>Orientação funcional.....</i>	<i>29</i>
2.3.3.2 <i>Estoques nos limites funcionais.....</i>	<i>30</i>
2.3.3.3 <i>Falta de transparência dos custos do fluxo logístico.....</i>	<i>30</i>
2.3.3.4 <i>Efeito chicote.....</i>	<i>30</i>
2.3.4 Benefícios da Aplicação da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS).....	31
2.3.5 Dimensões da GCS.....	32
2.3.5.1 <i>Coordenação entre organizações: O "que" e "como" gerenciar uma cadeia.....</i>	<i>33</i>
2.3.6 Elementos da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS).....	37
2.3.7 A GCS no Contexto de Construção de Edificações.....	39
2.3.7.1 <i>Peculiaridade da construção civil como um processo de produção.....</i>	<i>39</i>
2.3.7.2 <i>O papel da GCS na construção civil.....</i>	<i>41</i>

2.3.7.3 Fatores críticos da GCS na construção.....	41
2.3.7.4 Barreiras à implementação da GCS na construção civil.....	44
2.4 FLUXO DE INFORMAÇÕES.....	44
2.4.1 Evolução da Definição do Fluxo de Informações.....	45
2.4.2 Qualidade dos Dados no Fluxo de Informações.....	47
2.4.3 Fluxo de Informações nos Últimos Anos.....	48
2.5 CONSTRUÇÃO ENXUTA.....	49
2.5.1 O sistema Toyota de produção.....	49
2.5.2 Pilares da Construção Enxuta.....	50
2.5.3 Last Planner System (LPS).....	51
2.5.4 BIM 4D.....	53
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>55</b>
3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	55
3.2 ESTUDO DE CASO.....	55
3.2.1 Estudo de Caso Exploratório.....	57
3.3 FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS.....	57
3.4 ESTUDO DE CASO.....	58
3.5 APRESENTAÇÃO DE FLUXO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS ATUAL DA OBRA.....	62
3.6 PROPOSTA DE NOVO FLUXO ENXUTO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS.....	64
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÕES.....</b>	<b>70</b>
4.1 ANÁLISE DE DADOS DO QUESTIONÁRIO.....	70
4.1.1 Informações da Construtora e Execução da Obra.....	70
4.1.2 Dados Gerais da Obra.....	71
4.2 REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS DE REVESTIMENTO CERÂMICO ATUAL DA OBRA DE ESTUDO DE CASO.....	74
4.2.1 Pedidos, Armazenagem e Execução do Revestimento Cerâmico.....	74
4.2.1.1 Pedidos de Revestimento Cerâmico.....	74
4.2.1.2 Armazenagem do Revestimento Cerâmico.....	75

4.2.1.3 Execução do Revestimento Cerâmico.....	75
4.2.2 Cronograma de Representação de Execução Atual da Construtora.....	76
4.2.3 Fluxograma Descritivo de Pedidos e Execução de Revestimento Cerâmico.....	78
4.2.4 Principais Deficiências Encontradas no Fluxo de Pedidos e Execução de Materiais na Obra do Estudo de Caso.....	80
4.2.4.1 Planejamento baseado no improviso.....	80
4.2.4.2 Problemas de Gerenciamento.....	80
4.3 PROPOSTA DE NOVO FLUXO ENXUTO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS DE REVESTIMENTO CERÂMICO DA OBRA DE ESTUDO DO CASO.....	81
4.3.1 Bim 3D no Sketchup 2021.....	81
4.3.1.1 Paginação da Cerâmica.....	82
4.3.1.2 Planejamento e Controle.....	84
4.3.1.3 Integração entre empresa focal e fornecedor.....	84
4.3.2 Cronograma de Obra no Ms Project 2016.....	84
4.3.2.1 Detalhamento do Cronograma.....	85
4.3.2.2 Pedido Semanal de Insumos.....	85
4.3.2.3 Equipe e metodologia de execução de revestimento cerâmico.....	86
4.3.3 Integração BIM 4D no Navisworks 2024.....	88
4.3.4 Princípios de Construção Enxuta utilizados no Estudo de Caso.....	89
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>91</b>
5.1 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	92
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE A: ENTREVISTA DIRECIONADA AO ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELA OBRA.....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE B: CRONOGRAMA ATUAL E CRONOGRAMA ENXUTO NO MS PROJECT 2016.....</b>	<b>101</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem sido alvo de críticas devido ao elevado custo e baixa produção, sendo caracterizado como um setor de processos obsoletos, sem produtividade, com alto desperdício e com atrasos constantes na entrega das obras (SARCINELLI, 2008).

Estudos realizados no Brasil mostram que dentre os aspectos mais comuns de atrasos e problemas nas obras estão a má supervisão (ou gestão) no canteiro de obras e a revisão progressiva física da obra sendo feita de um modo inadequado (FILIPPI; MELHADO, 2015).

Diante disso, e com o avanço de técnicas de gestão, é possível ter maior controle sobre esses problemas citados, utilizando ferramentas que possibilitem a realização de um fluxo de informações, baseado em técnicas de aquisição de materiais, logística, cadeia de suprimentos e construção enxuta, envolvendo o maior número de informações, integrando todas as disciplinas dentro de metodologia de gestão de obras.

Desde 1980, há uma implementação de fluxo de informações para desenvolver uma boa gestão e descrever “a dinâmica do processo pelo qual a informação é disseminada, procurada e obtida” (KREMER, 1980). Trata-se de um processo entre emissor e receptor (ALTISSIMO, 2009; BARRETO, 1999; BEAL, 2004; CHOO, 2003; DAVENPORT, 2001; JAMIL, 2001; KREMER, 1980; LE COADIC, 2004; MORESI, 2000; STAREC, 2006; WOIDA, 2008), isto é, informações onde alguém define as metodologias empregadas e outras pessoas recebem essas informações. Na última década, novos estudos têm ocorrido sobre fluxo de informação. Há abordagem sobre fluxos em organizações virtuais (INOMATA, 2017), e voltados a organização física (CUNHA; PEREIRA; NEVES, 2015), fluxo voltado a inovação (ARAÚJO; SILVA; VARVAKIS, 2017) e por meio de dispositivos móveis (CUNHA; PEREIRA; NEVES, 2015).

O cuidado na aquisição de materiais tem um papel fundamental na gestão de obras, visto que através dela, boa parte do investimento financeiro da empresa construtora são direcionados (SANTOS, 2008). A definição dos tipos de materiais necessários, as quantidades de materiais necessários, testagem da qualidade de materiais, aquisição de materiais, armazenagem de materiais e inventário ao controle

(SEBORU et al., 2016), são indicadores que podem cooperar para uma boa aquisição de materiais.

Para a execução de uma boa aquisição de materiais, pode-se desfrutar das técnicas milenares da logística, que desde Alexandre “o Grande” até 1950, era utilizada para a arte da guerra e movimentação de material bélico e tropas (RODRIGUES, 2007). A logística é a maneira mais eficaz de administrar o processo global que envolve aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos da forma mais econômica possível (OLIVEIRA; MARTINS, 2008).

A logística integrada a Cadeia de suprimentos, faz com que haja uma melhor gestão do fluxo de informações na obra, visto que a Cadeia de suprimentos pode ser definida como “o conjunto de atividades que envolvem a produção, armazenamento e transporte de produtos ou serviços, isso inclui a compra de matérias-primas, controle de estoque e o transporte do produto até o cliente final” (COUTINHO, 2019).

Juntando os conceitos citados anteriormente à lapidação da construção enxuta (*Lean Construction*), temos a possibilidade de identificar os problemas na obra e solucioná-los, visto que a construção enxuta busca desconstruir o ideal do sistema de produção, onde o único objetivo é a entrega do produto, e implementar três objetivos principais: a entrega do produto, a maximização do valor e a redução de desperdício (KOSKELA, 2000).

Não há na literatura, métodos de fluxo de informações que englobem todos estes conceitos na cooperação de uma boa gestão de obras e maximização do valor da indústria da construção civil.

Logo o tema deste trabalho é realizar um estudo de caso exploratório do fluxo de informações de pedidos e execução de revestimento cerâmico de um edifício em execução da parte de acabamento, com o intuito de criar um método de fluxo de informações baseado em técnicas e conceitos de aquisição de materiais, logística, construção enxuta (*Lean Construction*) e cadeia de suprimentos e aplicá-lo na obra em questão.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Geral

O objetivo deste trabalho é criar um método de análise de fluxo formal de informações de pedidos de materiais e execução de revestimento cerâmico até entrega da obra.

### 1.1.2 Específicos

- a) Investigar como ocorre o fluxo de informações de insumos na obra do estudo;
- b) Avaliar métodos para o fluxo formal de informações de pedidos e execução, considerando os conceitos de cadeia de suprimentos e construção enxuta.
- c) Definir um método de fluxo formal de informações de pedidos e execução de revestimento cerâmico, considerando os conceitos de construção enxuta e cadeia de suprimentos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para o efetivo desenvolvimento deste trabalho, faz-se necessário o aprofundamento de conceitos específicos, com o intuito de moldá-los e extrair deles a metodologia que será empregada. A seguir são apresentados alguns destes conceitos.

### 2.1 LOGÍSTICA

A logística vem sendo utilizada desde os primórdios e foi responsável por boa parte do desenvolvimento da humanidade. Nas guerras que ocorriam na antiguidade, a logística era vista nas movimentações de material bélico e das tropas (RODRIGUES, 2007; SERIO; SAMPAIO; PEREIRA, 2007).

No século XVII surgiu o primeiro conceito de logística, “*Logistique*” do francês, é o setor da guerra que cuida do planejamento, através da realização de projetos, extração, transporte, distribuição, separação, manutenção de material para fins administrativos (FERREIRA, 1986). Logo, em um primeiro momento, a logística era mais utilizada para fins militares (NOVAES, 2004).

Na década de 1950, logo após o sucesso da logística dos EUA na 2ª Guerra Mundial, com a maior movimentação militar da história, conhecido hoje como o “Dia D”, viu-se a possibilidade de adaptar a logística para as empresas norte-americanas, utilizando a logística para gerar maior satisfação e aumento dos lucros. Com o retorno contínuo dos clientes através da logística empregada pelas empresas, surgiu mais tarde a logística empresarial (BALLOU, 2010, SERIO; SAMPAIO; PEREIRA, 2007).

A partir da década de 1970, surgem os computadores, e assim, as empresas conseguem realizar previsões e cálculos mais precisos. O MRP (planejamento de insumos), o JIT (*Just in Time*) e o sistema de cartões são agregados aos sistemas da época, e a logística empresarial se beneficia dessas técnicas (BALLOU, 2010).

Na primeira década deste século a logística foi utilizada para suprir

necessidades em todos os tipos de organizações que desejavam usufruir de seus conceitos e técnicas. A logística é a maneira mais eficaz de administrar o processo global que envolve aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos da forma mais econômica possível (OLIVEIRA; MARTINS, 2008).

### 2.1.1 Logística Integrada

Lustosa et. al. (2008) apresenta a evolução da logística até a década de 2000 (**Figura 1**). Nota-se o desenvolvimento da integração dos setores logísticos, onde, na década de 70, possuía características fragmentadas, passando a ter uma visão mais integrada nos anos 90 e chegando ao conceito mais moderno na época, denominado como *Supply Chain Management* (SCM).

Segundo Fleury et al. (2007), as transformações geradas na visão logística, tornando-a mais complexa, se dá devido a dois fatores de mudanças: Fatores de ordem econômica e Fatores de ordem tecnológica.

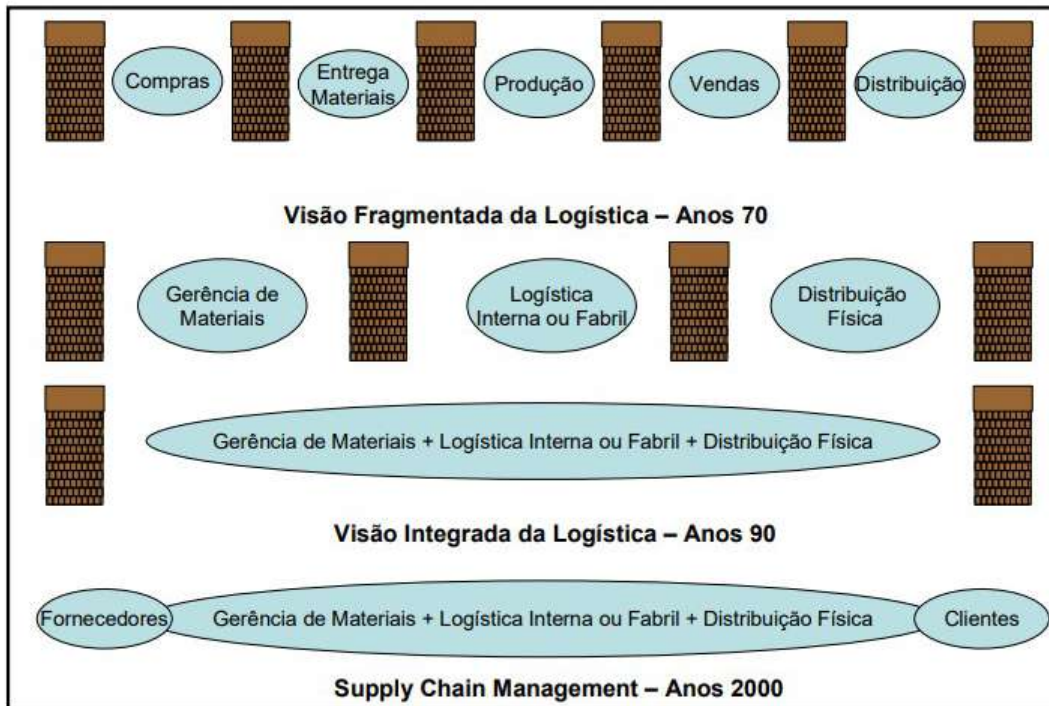
- a) Fatores de ordem econômica: novas exigências competitivas que são geradas por mudanças econômicas, que são: redução do tempo de vida dos produtos, internacionalização, crescimento das dúvidas econômicas, expansão de mercadorias, e demandas mais altas por serviços.
- b) Fatores de ordem tecnológica: os avanços tecnológicos geram mudanças constantes visto que através deles é possível otimizar e gerenciar de forma integrada os diversos processos envolvidos no sistema logístico, e as empresas que não se atualizam perdem oportunidades de melhorias em seus setores de estoque, transporte, recebimento de pedidos, aquisição de insumos e fabricação.

Figueiredo Júnior (2012), cita que devido as evoluções do sistema logístico entre a década de 70 até a década de 2000, a definição de logística recebeu diversas redefinições ao longo dos anos.

Lustosa et al. (2008), em sua pesquisa, afirmam que nos meios acadêmicos e industriais a definição mais utilizada é a do CSCMP (*Council of Supply*

*Chain Management Professionals*), no qual definem a logística como uma parte da gestão da cadeia de suprimentos que estrutura, realiza e administra eficazmente o fluxo direto e reverso, bem como o depósito de insumos, serviços e informações associadas, do ponto de início ao ponto de utilização, com o propósito de cumprir as demandas dos usuários finais ou clientes.

**Figura 1 - Evolução da logística**



Fonte: (LUSTOSA, 2008)

Sendo assim, um dos maiores objetivos recentes da logística é equilibrar as expectativas dos clientes e os custos envolvidos para suprir essas expectativas no sistema logístico de uma cadeia de suprimentos, alinhando as competências logísticas com os objetivos da empresa (FIGUEIREDO JUNIOR, 2012). Através da coordenação de um plano de rede, informação, trânsito, inventário, manejo de insumos e embalagem, é possível alcançar competência logística (BOWERSON; CLOSS, 2001). Logo a competência logística pode ser um fator decisivo ao vender qualquer produto ou serviço, pois está diretamente ligada à presença do produto, no lugar adequado, no tempo correto e com um padrão de qualidade apropriado.

Na busca por uma estratégia de posicionamento logístico, Figueiredo et. al (2006) apresentam cinco categorias de decisões que precisam ser coordenadas e consistentes entre si ao longo do tempo, a fim de permitir que uma empresa cumpra seus

objetivos de custo e nível de serviço:

a) Coordenação do fluxo de produtos: Se refere a necessidade de o fluxo de produtos ser conduzido ou impulsionado;

b) Política de produção: O produto será fabricado para armazenar ou fabricado sob encomenda;

c) Alocação de estoques: Definição de armazenamento centralizado ou distribuído;

d) Dimensionamento da rede de instalações: quantas instalações, onde situar e quais produtos e mercados devem ser servidos por cada uma das instalações;

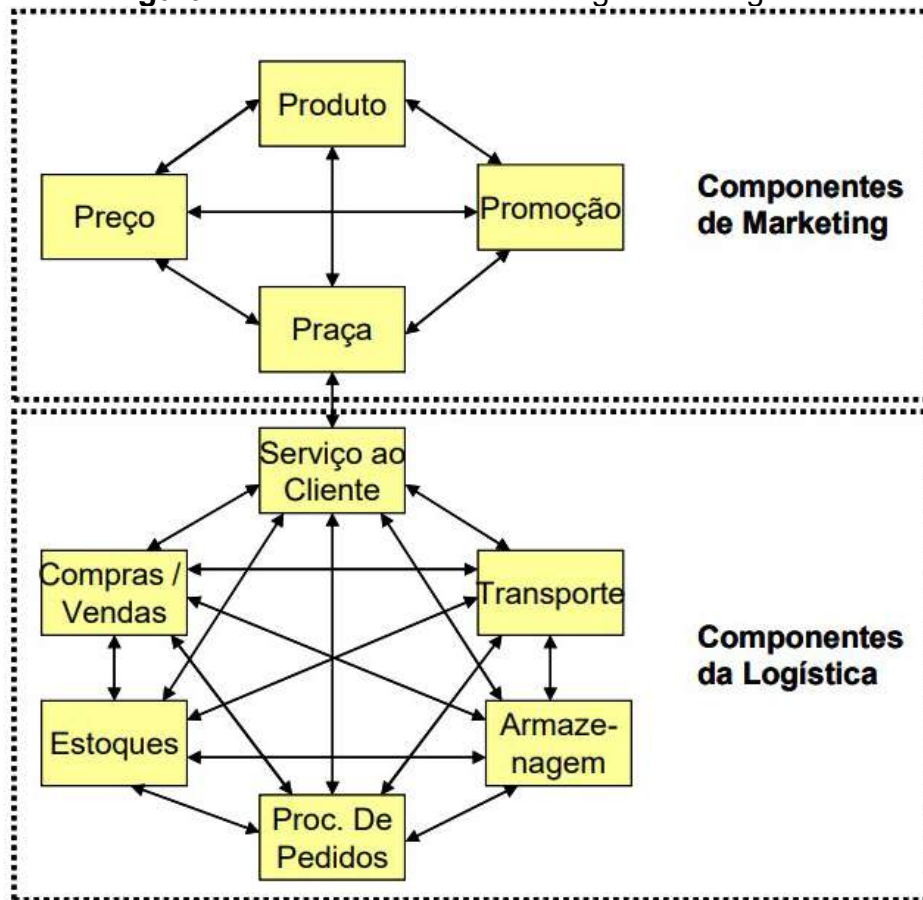
e) Seleção dos meios de transporte: Transportes mais rápidos e custos elevados ou transportes mais lentos e custos baixos.

Tendo o serviço ao cliente como ponto de integração Fleury et al. (2007), conectam componentes do sistema logístico com os componentes do sistema de marketing (“marketing mix”), através de uma estrutura teórica de logística integrada (**Figura 2**).

Logo, a logística tem como função integrar empresa, fornecedores e clientes (BOWERSOX; CLOSS, 2001). A partir desta integração, Fleury et al. (2007), afirma que a logística busca cumprir os padrões de serviço definidos pela tática de marketing com o menor custo agregado de seus elementos, isto é, a soma dos gastos com transporte, armazenamento, processamento de pedidos, inventários, atendimento ao cliente, aquisições e vendas.

Vale ressaltar que quanto menor for essa integração, e quão mais isoladas as atuações sobre os elementos, maiores serão os custos finais ou deterioração do nível de atendimento da demanda, diminuindo a eficiência da logística empregada.

Para Ballou (2011), a logística procura aprimorar a administração das tarefas de distribuição, transporte e armazenamento, resultando na otimização do fluxo pretendido e no aumento máximo da lucratividade.

**Figura 2 - Estrutura Teórica de Logística Integrada**

Fonte: (FLEURY, PAULO et al., 2007)

### 2.1.2 Logística na Atualidade e na Construção Civil

Lee (2018) afirma que tem ocorrido uma reconfiguração na logística em geral, por meio de tecnologias avançadas como a Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem, robôs autônomos, integração de sistemas, realidade aumentada, *big data*, cibersegurança e simulação 3D. Esse processo tem sido chamado de Logística 4.0, que está intimamente ligada à indústria 4.0 (DANGAYACH et AL., 2016; WANG, 2018; LEE, 2018, BAG, 2018; NOGUEIRA; DIAS, 2021).

Na construção civil a logística tem uma grande importância, visto que cada canteiro de obras mostra características específicas no que se refere transporte, movimentação, equipamentos (SERRA, 2001). Dawood et al. (2010) afirmam que o mau planejamento dos recursos (materiais, equipamentos e ferramentas) em operações de terraplanagem e a baixa produtividade estão entre os principais fatores para o aumento de custos e atrasos no cronograma. Logo a logística e o dimensionamento de recursos dentro do canteiro de obras são cruciais no fluxo de uma produção equilibrada nas obras.

Segundo Dahlberg e DrevLand (2021), a principal causa dos atrasos na produção geral é o atraso logístico na entrega de materiais, equipamentos e ferramentas.

Alguns autores trouxeram a relação do BIM 4D para fins logísticos (Liet al., 2013) na construção, a fim de identificar oportunidades de minimização de desperdícios em espaços e fluxos de trabalho (PÉREZ et al., 2016). Foram feitas análises de planejamento de *layout* em nível operacional (CHENG; KUMAR, 2015; BORTOLINI et al., 2015). Através do BIM 4D os tempos de cada processo envolvido puderam ser analisados e assim houve cooperação para aumentar a produtividade logística, reduzindo estoques e trabalhos em andamento, buscando um fluxo contínuo de produção (BORTOLINI et al., 2015).

## 2.2 AQUISIÇÃO DE MATERIAIS

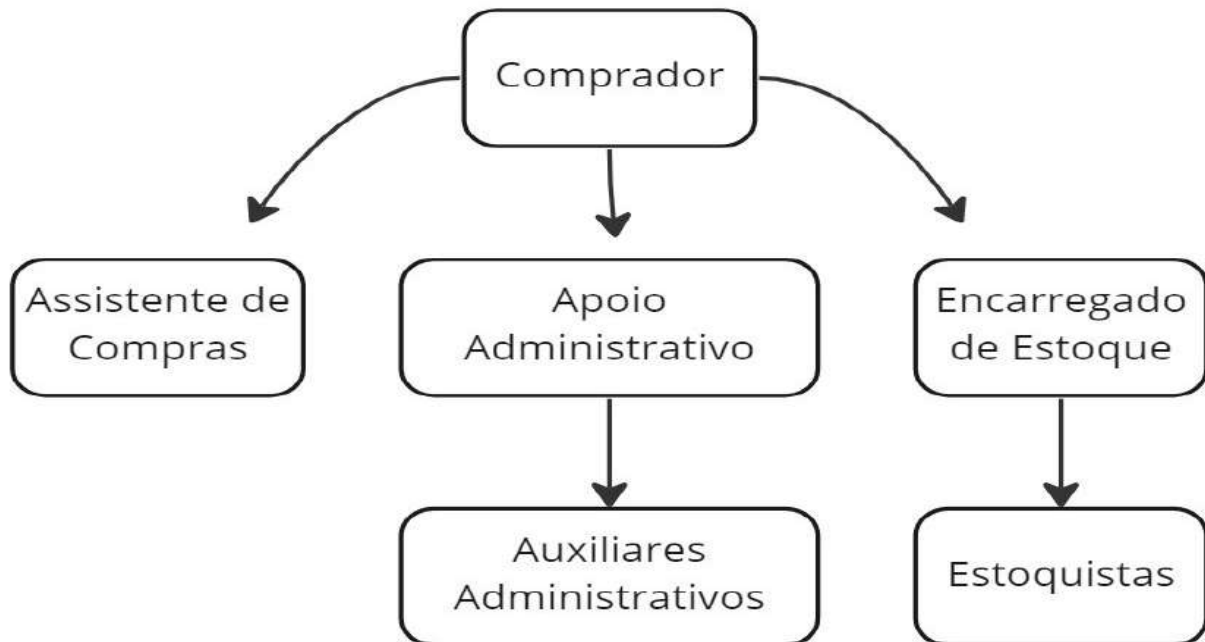
O setor da construção civil, assim como outros setores da indústria, tem buscado alta qualidade, baixo custo, maior rapidez e flexibilidade. A aquisição de materiais é uma das funções que cooperam para as demandas citadas acima, visto que, através dela, boa parte do investimento financeiro da empresa construtora são direcionados (SANTOS, 2008).

A aquisição de materiais pode ser dividida por indicadores, esses indicadores são “o estabelecimento de tipos de materiais necessários, estabelecimento das quantidades de materiais necessários, testes de qualidade de materiais, aquisição de materiais, armazenamento de materiais e inventário ao controle” (SEBORU et al., 2016).

Para a devida aquisição de materiais uma estruturação é necessária

conforme **Figura 3**.

**Figura 3** - Estrutura de aquisição de materiais



Fonte: Adaptado (MONTEIRO; TINOCO, 2015)

Através da estrutura da **Figura 3**, é possível avaliar a quantidade de materiais existente em estoque, em conjunto com a definição do momento de adquirir mais insumos para o manutenção dos insumos. Esse trabalho conjunto, está atrelado ao grau de previsibilidade que a organização aceita trabalhar, tendo o conhecimento de cada item em falta no armazenamento, caso haja um inesperado aumento no seu consumo esperado, ou problemas no suprimento do fornecedor (DANDARO; MARTELLO, 2015).

Com isso, os erros no dimensionamento das demandas são minimizados, através da avaliação e análise dos valores mensais constantes dos orçamentos de aquisição de materiais. Os métodos de previsão de demanda, apresentam algumas similaridades e que devem ser entendidas e aplicadas (FERNANDES; GODINHO, 2010):

- a) Condutas do passado se refletem no futuro;
- b) Exatidão de previsões diminui conforme aumenta o horizonte de projeto;
- c) Fidedignidade do sistema de previsões é fundamental;
- d) Simplificação dos métodos que se utilizará;
- e) Minimização de erros de duas naturezas: escolha do método e inconstância do mercado.

Resumidamente, relatar que o Gerenciamento de Aquisições ocorreu de forma eficaz significa que foi capaz de viabilizar todos os insumos essenciais para o projeto estudado, em tempo eficiente, permitindo uma facilidade das outras atividades e sem impactos negativos nas restrições (AUGUSTO, 2014).

## 2.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS

### 2.3.1 A Gestão da Cadeia de Suprimentos

A produção científica sobre Gestão de Cadeia de Suprimentos (GCS) possui várias definições propostas, das quais muitas se sobrepõem ou caem em contradição entre si (ROSS, 1998). Logo, um passo inicial é realizar uma análise comparativa das principais definições de GCS, e com isso definir os aspectos norteadores para a aplicação da definição no contexto da construção civil.

#### 2.3.1.1 *Várias interpretações para uma mesma denominação*

Segundo Slack et al.(1997), a gestão da cadeia de suprimentos pode ser definida como uma forma de esticar a gestão para fora dos limites da empresa. Logo, a gestão da cadeia de suprimentos busca destacar a melhoria da coordenação das várias empresas que fazem parte de uma determinada cadeia de suprimentos (O'BRIEN;

KENLEY; VRIJHOEF, 2002).

O início do desenvolvimento da gestão da cadeia de suprimentos se encontra em meados do século XX (CROOM; ROMANO; GINNAKIS, 2000), a partir da Abordagem do Custo Total, usada na distribuição e logística (HECKERT; MINER, 1940; LEWIS, 1956) e também através da Abordagem da Distribuição Física e Transportes, a partir de técnicas da dinâmica industrial (FORRESTER, 1961).

Logo as primeiras definições apresentadas para GCS se limitavam a fluxos de informações e produtos de uma única empresa (HOULIHAN, 1988; LAMMING, 1996; SEAL, et al., 1999).

Segundo Lambert e Cooper (2000), foi a partir da década de 80 e posteriormente início da década de 90, que houve um crescimento de atenção quanto a gestão da cadeia de suprimentos, em um primeiro momento por consultores e empresas, e subsequentemente por pesquisadores e acadêmicos.

No início dos anos 2000, a gestão da cadeia de suprimentos passa a ter aspectos de essência multidisciplinar na área de pesquisas (ISATTO, 2005), visto que entre o início da década de 90 e o início dos anos 2000 houve um crescimento de visões diferentes sobre GCS no que se refere a soluções correntes, problemas correntes e também em termos da sua natureza (OTTO; KOTZAB, 2003).

A diversidade de panorama teórico sobre a definição da gestão da cadeia de suprimentos, por um lado, permitiu se ter uma visão de riqueza de compreensão referente ao foco de interesse (CROOM; ROMANO; GINNAKIS, 2000; OTTO; KOTZAB, 2003). Porém, por outro lado, se abriu espaço para uma visão confusa, visto a dificuldade do estabelecimento comum necessário para a evolução da pesquisa e sua aplicação (ISATTO, 2005). Isso se observa na falta de definições transparentes e coerentes para o conceito fundamental de gestão de cadeia de suprimentos (ISATTO, 2005). Pode-se observar a ausência de definições transparentes e coerentes através de cinco definições:

- a) Segundo Houlihan (1988), a gestão da cadeia de suprimentos envolve a união de diversos setores funcionais dentro da organização, com o objetivo de otimizar o fluxo de produtos desde os fornecedores primordiais, passando pela produção e pela rede de distribuição, até chegar ao consumidor final. Neste contexto, a GCS trata-se de uma perspectiva que engloba apenas as funções internas da empresa e os limites organizacionais.

- b) No que se refere ao conceito de cadeia de suprimentos, Scott e Westbrook (1991) apud TAN (2001) defendem que ela abrange toda a cadeia de valor, desde a obtenção das matérias-primas até o término da vida útil dos produtos finais, passando por diversos elementos dos processos de fabricação e fornecimento que acontecem na cadeia.
- c) Johnston (1995) apud Akintoye, McIntosh e Fitzgerald (2000) colocam a gestão da cadeia de suprimentos como o procedimento de administrar de maneira estratégica o transporte e armazenamento de materiais, componentes e estoques de produtos prontos desde os fornecedores, passando pela empresa e até os consumidores.
- d) La Londe (1998) entende a gestão de cadeia de suprimentos como o gerenciamento simultâneo de fluxo de produtos e informações desde o suprimento até o consumo, com o objetivo de entrega de valor econômico aperfeiçoado ao usuário final.
- e) E por último, Ballou, Gilbert e Mukherjee (2000) caracterizam a cadeia de suprimentos como as atividades ligadas à conversão e ao movimento de bens e serviços, incluindo os fluxos de informação complementares, desde as matérias-primas até os consumidores. A Gestão envolve a união de todas essas atividades, tanto as que ocorrem dentro quanto fora da empresa.

Ross (1998) afirma que a presença de definições tão amplas naquele tempo ocorria devido ao estágio da gestão da cadeia de suprimentos, que estava em processo de evolução como um corpo de conhecimento, apresentando assim características de uma gama de significados distintos e aplicações variadas. Ainda Osigweh (1989) afirma que quando conceitos são expandidos, com o objetivo de ampliar seus limites de aplicação, acaba por ocorrer uma perda considerável de profundidade, contribuindo mais para a confusão do que para avanços no desenvolvimento do campo de estudo.

De fato, essa abordagem ampla referente ao conceito de cadeia de suprimentos foi motivo de crítica para diversos pesquisadores da área na época (DAVIS, 1993; BETCHEL; JAYARAM, 1997; BALLOU; GILBERT; MURKHERJEE, 2000; CROOM; ROMANO; GIANNAKIS, 2000; LAMBERT; COOPER, 2000; STADLER, 2000; TAN, 2000, ISATTO, 2005).

### 2.3.2 Definição da Cadeia de Suprimentos

Devido a ampla quantidade de definições de cadeia de suprimentos, vários autores optaram pela adoção de caminhos para trazer clareza ao que o conceito aborda em sua essência (ISATTO, 2005).

Um dos caminhos para abordar o conceito de gestão de cadeia de suprimentos é examinar de forma dinâmica a sua evolução, e através disso reconhecer os elementos fundamentais que estão envolvidos.

Esta dinâmica sinaliza uma alteração na direção da pesquisa sobre gestão de cadeia de suprimentos ao longo dos últimos anos, com o intuito de promover uma integração mais ampla entre consumidores, fornecedores e outros intervenientes significativos, visando alcançar uma superioridade competitiva (LAMMING, 1996).

Betchel e Jayaram (1997) abordam seis escolas de pensamento que manifestam o desenvolvimento do conceito de gestão da cadeia de suprimentos (**Figura 4**):

- a) A escola da consciência da cadeia: abrange o discernimento de que há uma cadeia entre o fornecedor e o cliente final, por onde fluem os suprimentos.
- b) A escola da logística/ligações: abrange as ligações entre áreas funcionais, com enfoque no transporte e na logística.
- c) A escola da informação: abrange o fluxo de informações entre os membros da cadeia, esse fluxo é de preferência bidirecional.
- d) A escola da integração: abrange a retirada do foco nas funções, e passando para os processos e para o sistema do conjunto.
- e) A visão de futuro: usando um duto contínuo como referência, o foco da cadeia de suprimentos está nas relações e transações envolvidas a partir da demanda dos usuários finais. Os clientes impulsionam a cadeia de suprimentos em um primeiro momento.

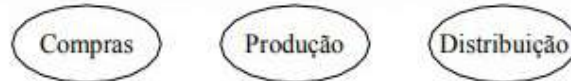
Segundo a Associação Brasileira de Movimentação e Logística (1999), entende-se por Cadeia de suprimento (*Supply Chain*) o conjunto de organizações interligadas, que geram valores no formato de insumos e serviços, considerando previamente os fornecedores da matéria-prima e chegando ao consumidor do produto

final.

Outra abordagem adotada por Stadler (2000) é dividir as diferentes interpretações de gestão de cadeia de suprimentos em dois termos: a *intraorganizacional* e a *interorganizacional*.

**Figura 4** - Escolas de pensamento sobre conceito de gestão da cadeia de suprimentos

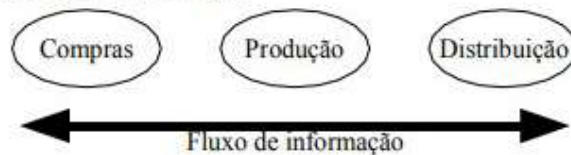
**A escola da consciência da cadeia de suprimentos**



**A escola da logística / ligações**



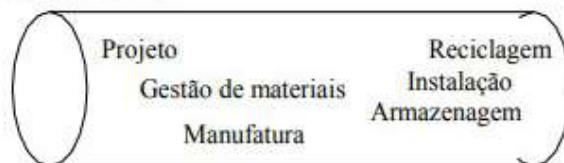
**A escola da informação**



**A escola da integração**



**A visão de futuro**



Fonte: (BETCHEL; JAYARAM, 1997).

A primeira diz respeito ao ambiente interno da empresa e sua cadeia de suprimentos restrito. Essa definição se encaixa com grandes empresas nacionais ou multinacionais, que possuem muitas fábricas ou filiais em diversos países. Já a segunda diz respeito a um ambiente de integração entre várias empresas, envolvendo conexões a

montante e a jusante ao longo das diferentes produções de negócios na busca de agregar valor no formato de serviços e produtos ao usuário final, sendo assim, a cadeia de suprimentos refere-se a uma ou mais entidades legalmente distintas, porém interligadas através de fluxos de informações, materiais e financeiros (STADLER, 2000).

Ainda na evolução dessas classificações Ballou, Gilbert e Murkhejee (2000) agregam uma interpretação a mais, associando assim três dimensões que demonstram o grau de controle gerencial na gestão da cadeia de suprimentos: a gestão *intrafuncional* de uma empresa, a gestão *interfuncional* de uma empresa e a gestão *interorganizacional*. A primeira se refere a uma coordenação da função logística de uma empresa. As outras duas são semelhantes as definições de Stadler (2000). Sendo assim, a evolução da gestão da cadeia de suprimentos ocorre no sentido da primeira dimensão para a última das dimensões definidas.

Um terceiro caminho na busca de se observar a definição de gestão da cadeia de suprimentos é através da visão de perspectiva e seu uso (ISATTO, 2005). Croom, Romano e Giannakis (2000), apresentaram 11 perspectivas (**Quadro 1**). Os autores afirmam que se deve focalizar em todas as 11 perspectivas para assegurar uma cadeia de suprimentos efetiva, onde as perspectivas servem para potencializar suas individualidades em prol da efetividade da cadeia em sua totalidade.

Tan (2001) confirma essa definição a partir de perspectivas agrupando em duas visões distintos: a visão adotadas pelos atacadistas, relacionado a transportes e logística e a visão adotadas pelos fornecedores, relacionado a compras e suprimentos.

**Quadro 1** - 11 perspectivas sobre gestão de cadeia de suprimentos

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compras e suprimentos</li> <li>2. Logística e transportes</li> <li>3. Marketing</li> <li>4. Comportamento industrial, organização industrial, economia de custos de transação e contratos</li> <li>5. Teoria da contingência</li> <li>6. Sociologia institucional</li> <li>7. Engenharia de sistemas</li> <li>8. Redes</li> <li>9. Boas práticas</li> <li>10. Gestão estratégica</li> <li>11. Desenvolvimento econômico</li> </ol> |
|--|

Fonte: (CROOM; ROMANO; GIANNAKIS, 2000)

Dando continuidade, Otto e Kotzab (2003), apresentam em seu estudo, seis perspectivas e seus objetivos, em uma cadeia de suprimentos, para se medir o desempenho (Quadro 2). Essa visão de perspectiva e objetivo característico, cooperam para se ter uma fluência de cadeia de suprimentos com propósito analítico e com melhoria desejada bem definida.

**Quadro 2** - Perspectivas e objetivos em uma cadeia de suprimentos

<i>Perspectiva</i>	<i>Objetivo</i>
Dinâmica de sistemas	Gerenciar <i>trade-offs</i> ao longo de toda a cadeia de suprimentos
Pesquisa operacional	Identificar soluções ótimas levando em conta uma determinada combinação de graus de liberdade
Logística	Integrar processos genéricos no que se refere a seqüência e dimensões horizontal e vertical
Marketing	Segmentação de produtos e mercados e a sua adequada combinação através de canais de distribuição adequados
Organização	Determinar e dominar a necessidade de coordenar e gerenciar relacionamentos
Estratégia	Combinar competências e realocá-las em todos os segmentos do sistema de geração de lucro

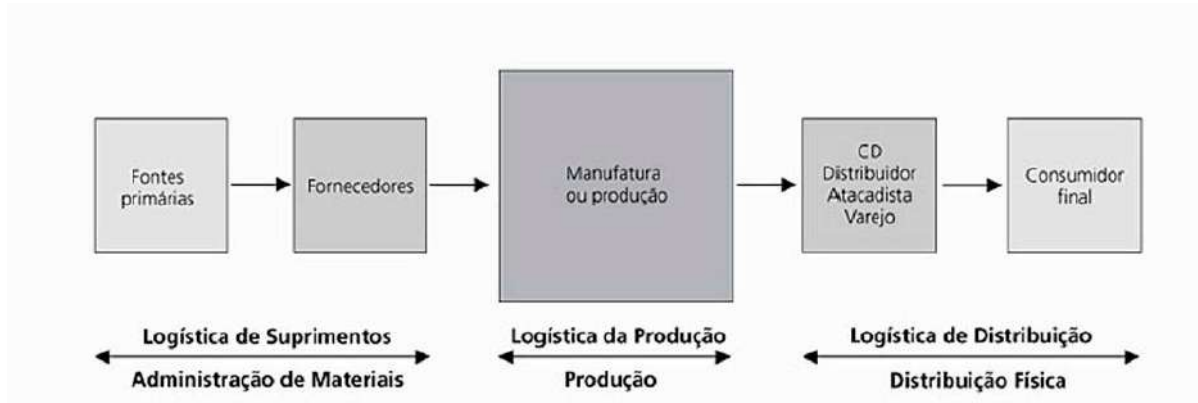
Fonte: (OTTO; KOTZAB, 2003)

Ao considerar de uma forma mais geral, a cadeia de suprimentos é subdividida em três etapas: primeiro, a etapa do suprimento, também chamada de etapa do fornecedor; segundo, a etapa da manufatura, também chamada de etapa do fabricante; e terceiro, a etapa da distribuição física, que pode ser considerada como a etapa do distribuidor, varejista e cliente (VIEIRA, 2006).

A etapa do Suprimento (**Figura 5**), é a administração dos materiais, isto é, envolve toda a aquisição de matéria-prima e elementos de provedores externos, ela é o início de um ciclo de cadeia logística (VIEIRA, 2006). A etapa de Produção ou Manufatura (**Figura 5**), administra o fluxo dos materiais e serviços no ambiente produtivo, faz parte desta etapa o planejamento, a programação e o suporte às execuções de produção (VIEIRA, 2006). A etapa de distribuição física (**Figura 5**), administra a vontade dos clientes e dos canais de *Marketing* (VIEIRA, 2006). Entretanto, salienta-se que a etapa de distribuição física não ocorre na construção civil, visto que o cliente vai ao encontro do

produto final, e não o contrário.

**Figura 5** - Sequência resumida de uma cadeia de suprimentos



Fonte: (VIEIRA, 2006).

Atualmente a cadeia de suprimentos é entendida como uma rede de entidades envolvidas no projeto, produção e entrega de produtos aos clientes (COELHO; ANDERSON; TOMMELEIN, 2023). Para tanto, vê-se com bons olhos a combinação da aplicação de BIM, *Lean* e *Supply Chain* para orientar todo o setor da construção para melhores desempenhos de aquisição e execução (LE et al. 2018; GUERREIRO et al., 2018).

### 2.3.3 Barreiras da cadeia de suprimentos

#### 2.3.3.1 Orientação funcional

Divisão das responsabilidades por função, tudo subdividido e buscando suprir seus interesses individuais de cada função, que na maioria das vezes se resume a diminuir o consumo de recursos da função (compras, produção, vendas), e não há uma integração entre as funções na busca de valorização do produto, que muitas vezes acarreta gastos maiores em algumas funções, porém gera mais lucro a empresa no produto final.

### *2.3.3.2 Estoques nos limites funcionais*

A individualidade das funções acaba acarretando a otimização de custos individuais. A melhor maneira de diminuir os custos é comprando em grande quantidade, porém isso resulta em lentidão em responder a demanda volátil, que é a variação da necessidade do cliente, visto que há um grande estoque de alguns produtos, e demora para trocar os produtos para atender a demanda, além disso os fornecedores acabam por não ter visão clara do que o cliente quer, pois tudo que veem é um pedido gigante de um determinado produto da função, diminuindo a velocidade de resposta do fornecedor.

### *2.3.3.3 Falta de transparência dos custos do fluxo logístico*

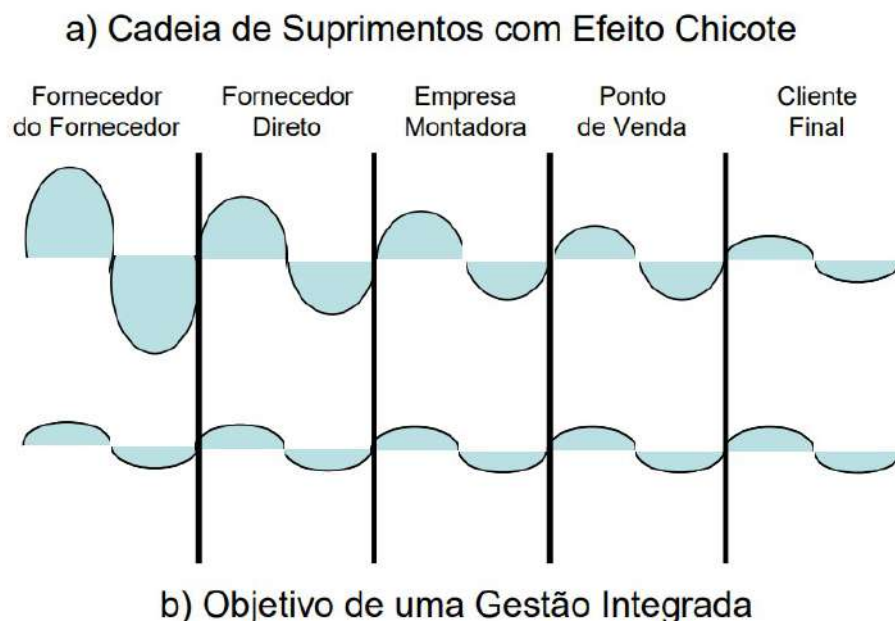
Ainda nessa individualidade das funções, encontra-se problemas para detalhar os custos, visto que busca apresentar os custos totais e não os custos detalhados de atividades com características diferentes. Por exemplo, há um custo indireto de transporte de uma central para um centro regional de distribuição e outro custo indireto de entrega local para um supermercado. Para se calcular isso se deve levar em conta os procedimentos incipientes de rateio, que seria o cálculo de custos indiretos. Para solucionar esse problema se deve deixar de lado o monitoramento somente dos custos funcionais ou dos insumos, e levantar os custos do processo detalhadamente. Assim é possível identificar os custos onde realmente ocorrem, para ver se é um custo necessário.

### *2.3.3.4 Efeito chicote*

Devido a grandes estoques individualizados, quando há uma alteração na demanda do cliente final, acarreta-se em grandes custos para troca de estoque. Para se solucionar esse problema, inicia-se trabalhando a partir do fim da cadeia de suprimentos, os clientes, investigando informações das etapas mais avançadas. A partir disso, através da integração e troca de informações, cada membro planeja a produção, montagem e distribuição de acordo com a demanda final alcançando o uso mais eficiente dos recursos.

Segundo Lustosa et al. (2008) o efeito chicote, é a concentração exagerado de estoques e consequente atraso no atendimento das demandas de uma cadeia de suprimentos. Esse efeito ocorre quando não há uma boa prática de compartilhamento de informações e planejamento integrado entre clientes e fornecedores, o que gera uma visão limitada da demanda real e distorce a demanda no sentido “*upstream*” que é o sentido dos fornecedores, no caso o sentido a montante da cadeia (Figura 6).

**Figura 6:** Efeito chicote.



Fonte: (LUTUOSA et al., 2008)

#### 2.3.4 Benefícios da Aplicação da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS)

a) redução e aprofundamento das relações com fornecedores e clientes, com os quais realmente se deseja desenvolver relacionamentos colaborativos e com resultado sinérgico, que é quando todos se juntam em prol de um benefício comum.

b) integração da infraestrutura e divisão de informações com clientes através de sistemas computacionais como o *Electronic Data Interchange* (EDI), que é a troca eletrônica de informações entre empresa, fornecedores e clientes, que propicia entregas just-in-time, reduzindo os níveis de estoque.

c) resolução integrada de problemas e envolvimento dos fornecedores desde os estágios iniciais de desenvolvimento dos produtos.

d) escolha de um operador eficiente para administrar a concepção de produtos que facilitem o desempenho da logística da cadeia de suprimentos.

e) Compatibilização da realidade com os objetivos da cadeia produtiva.

### 2.3.5 Dimensões da GCS

Ballou et al. (2000) indicam três dimensões:

a) Coordenação dentro das funções: Administração de cada função da empresa:

b) Coordenação entre funções: administração da integração entre as funções da empresa, na busca de diminuir ao máximo conflitos, conectar demandas e desenvolver atividades sinérgicas.

c) Coordenação entre organizações: atividades que relacionam a empresa com fornecedores ou outras relações externas da empresa. Essa é importante pois se não for considerado a lógica de integração para fora dos limites da empresa, a gestão da cadeia de suprimentos não será levada ao seu máximo potencial, portanto é crucial que fornecedores e clientes entrem na gestão da cadeia de suprimentos da empresa.

### 2.3.5.1 Coordenação entre organizações: O "que" e "como" gerenciar uma cadeia

A maioria dos trabalhos parecem assumir que todos sabem quem são os membros de uma cadeia (LAMBERT; COOPER, 2000). Diante disso normalmente o esforço é muito pequeno para identificar esses membros da cadeia, os processos que requerem integração e o que os gerentes precisam fazer para conseguir uma cadeia de suprimentos de sucesso. Há um modelo conceitual para estudo da GCS composto por 3 elementos que se inter-relacionam: 1. Configuração da estrutura da rede; 2. Processos de negócios e 3. Componentes gerenciais da cadeia.

#### **Configuração da Estrutura da Rede**

Toda empresa que venda diretamente, preste serviço ou fabrique um produto para um usuário final faz parte de uma ou mais cadeias de suprimentos. Nem sempre é viável incluir todos os integrantes de uma determinada cadeia, tudo depende da complexidade da cadeia. A estrutura da rede da cadeia de suprimentos pode ser caracterizada através de três aspectos (LAMBERT; COOPER, 2000):

a) Identificação dos integrantes da cadeia: De modo a facilitar a identificação dos integrantes, é apropriado classificá-los em primários e secundários. Integrantes primários são empresas ou unidades que realizam atividades que agregam valor para produzir resultado específico de um cliente ou mercado. Os integrantes secundários são empresas que fornecem recursos, conhecimentos, instalações ou ativos para os membros primários da cadeia. Com isso se define os pontos de origem e consumo da cadeia. Não há fornecedores primários no ponto de origem, todos são secundários, esse ponto de origem/consumo é onde nenhum valor adicional é agregado e o produto ou serviço é consumido.

b) Dimensões estruturais da rede: Três dimensões são consideradas. Em primeiro a dimensão horizontal da cadeia que diz respeito a todos os envolvidos na cadeia desde a extração da matéria prima (fornecedores primários) até o consumidor

final. No que se refere a dimensão horizontal da cadeia da construção civil, geralmente, ela é bem menor que outras cadeias, visto que as construtoras situam-se no segmento final, onde seus clientes são geralmente os usuários finais. Isso gera uma influência grande dos cliente sobre os produtos e processos da cadeia da construção civil que está sendo executada, gerando uma dinâmica que facilmente alcança os fornecedores iniciais da cadeia produtiva. Em segundo se tem a dimensão vertical da cadeia, no qual se refere a quantidade de fornecedores e clientes em cada nível da cadeia. O esforço gerencial aumenta proporcional ao número de fornecedores e clientes incluídos no sistema. Ao contrário da horizontal, a dimensão vertical é bastante significativa devido a grande quantidade de materiais, componentes e serviços utilizados na produção, além do grande número de envolvidos direta ou indiretamente nos processos de negócios associados. E por fim, se tem a terceira, que é a posição horizontal da empresa dentro do escopo da cadeia, que se refere a posição horizontal da empresa, que pode variar desde fornecedor primário até consumidor final, o que influencia nos seus esforços de gestão, implementando ações de integração vertical a montante ou jusante da cadeia, dependendo da posição horizontal.

c) Diferentes tipos de ligações de processos na cadeia: atenção gerencial dedicado as ligações de processos a partir da empresa focal.

1. Ligações de processos gerenciadas: Ligações com empresas-alvo da atenção da empresa focal.

2. Ligações de processos monitorados: Ligações quando necessário, de forma a assegurar os resultados dos processos de negócio.

3. Ligações de processos não-monitorados: Ligações onde a empresa focal não está envolvida, seja por confiança depositada aos intervenientes ou limitação de recursos disponíveis para exercer maior grau de controle.

4. Ligação de processos de não membros: Ligação entre membros e não membros que poder interferir no desempenho da cadeia, justificando uma atenção da empresa focal nessas relações.

## **Processos de Negócios da Cadeia de Suprimentos**

Existem 7 processos de negócios que permeiam a cadeia (LAMBERT; COOPER, 2000):

- a) Relação com os clientes: identificação do grupo de clientes e estabelecimento de acordos com esses clientes para definição dos requisitos do produto e serviço. Por fim, avaliações de desempenho para aperfeiçoamento do serviço fornecido pela empresa;
- b) Gerenciamento dos serviços aos clientes: Gestão dos acordos de produto e serviço. Fornece informações sobre datas de emissão, disponibilidade do produto. Por último, tem por obrigação assistir ao cliente com relação às aplicações do produto.
- c) Demanda: Grandes estoques ocorre por 3 variabilidades: 1. Variabilidade na produção; 2. Variabilidade dos fornecedores; 3. Variabilidade na demanda dos clientes. Para diminuir essa variabilidade, deve-se equilibrar os requisitos dos clientes com as capacidades de suprimento dos fornecedores. Envolve previsão, visão determinar “o que” e “quando” os clientes comprarão. Informação de dados diretos dos pontos de venda são eficientes para reduzir incertezas e gerar melhorias nos fluxos da cadeia.
- d) Atendimento de pedidos: função que garante a entrega do produto na data estipulada pelo cliente. Integração dos planos de fabricação e distribuição entre as empresas envolvidas coopera para suprir a expectativa do cliente de recebimento do produto.
- e) Relação com os fornecedores: Envolver os fornecedores nas etapas iniciais do projeto cooperam para a redução dos tempos de ciclos no desenvolvimento de produtos. Além disso, muito tempo e custos associados com as atividades da função compra podem ser economizados, e assim sobra tempo para melhorar cada vez mais a gestão dos fornecedores.
- f) Fluxo de produção: Há a necessidade de flexibilização dos processos de produção, para uma resposta mais rápida às alterações de mercado. Para que isso ocorra, pode-se utilizar o processamento de pedidos just-in-time, prioridades de produção conforme datas de entrega e alterações no fluxo de produção conforme necessário, assim melhorando a qualidade da resposta aos clientes.
- g) Desenvolvimento e comercialização de produto: Gerentes relacionados com este

processo devem ser a ponte entre o processo de relacionamento com fornecedores e processo de relacionamento com clientes, com isso, identificando as necessidades e reduzindo o tempo de desenvolvimento e comercialização dos produtos para o mercado. Por último, desenvolver tecnologias de produção em conjunto com o processo de fluxo de produção, etc.

## **Componetes Gerenciais do GCS**

Existem dois grupos de componentes gerenciais: 1. Componentes de gerenciamento físico e técnico; 2. Componentes de gerenciamento comportamental e gerencial.

Os componentes de gerenciamento físico e técnico se referem a componentes mais visíveis, e fáceis de alterar, sendo o foco da atenção dos gerentes por ser mais fáceis de se compreender. Há cinco subcomponentes neste grupo:

- a) Planejamento e controle: referente as operações.
- b) Estrutura de trabalho: como as empresas desempenham as tarefas.
- c) Estrutura organizacional: empresa ou cadeia. Identificação do nível de integração dos processos da cadeia.
- d) Estrutura de instalações do fluxo físico: estrutura de rede para o fornecimento, produção e distribuição ao longo da cadeia.
- e) Estrutura de instalação do fluxo de informação: primeiro componente que deve ser integrado em toda a cadeia produtiva, com maior frequência e tipo de informação entre os membros da cadeia.

Já os componentes de gerenciamento comportamental e gerencial se enquadram nos componentes menos visíveis e difíceis de avaliar e alterar. Influenciam na maneira como os componentes físicos e técnicos são implementados nas empresas. Há grande dificuldade de implantação nas empresas. Este grupo possui quatro subcomponentes:

- a) Métodos gerenciais: filosofia e técnicas de gestão da empresa.
- b) Estrutura de poder e liderança: Um forte líder define o sucesso de uma cadeia

produtiva ao direcionar a cadeia e afetar o nível de comprometimento dos outros membros.

- c) Cultura e atitude: Compatibilidade de cultura entre as empresas. Culturas compatíveis, mais confiança nas relações e mais resultados positivos devido a produção conjunta entre as empresas.
- d) Estrutura de risco e recompensas: quando se tem um alvo desejável (recompensa) há um comprometimento maior entre os membros da cadeia.

### 2.3.6 Elementos da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS)

O modelo tradicional de gestão está relacionado a visão de conversão da produção, onde cada estágio da produção é controlado de forma independente. Já a Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) apresenta uma visão de fluxo e valor da produção, onde o foco é o controle total e integrado do fluxo de produção na busca da valorização do produto final.

Segundo Cooper e Ellram (1993), os elementos da GCS são:

- a) Abordagem de gestão de estoques: gerenciamento de estoques ao longo da cadeia como um todo. Não elimina a maioria do estoque como o JIT, mas busca eliminar estoques redundantes da cadeia.
- b) Abordagem de custo total: custos da cadeia em relação ao custo total. A redução de custos tem sido obtida através da diminuição no volume de transações de informações e papéis, custos de transporte e estocagem e diminuição da variabilidade da demanda de produtos e serviços, entre outros (PIRES, 1998). Com a diminuição dos custos, as economias podem ser alocadas para pesquisa e desenvolvimento, ou, ainda, para baixar o preço para o cliente.
- c) Horizonte de tempo: espera-se que o horizonte de tempo dos relacionamentos possam perdurar pelo máximo de tempo possível, para que os elevados investimentos em sistemas integrados de informações e operações sejam significativos.
- d) Informação compartilhada e monitorada: Na gestão tradicional a troca de

informações é de acordo com a necessidade. Já na GCS a troca de informação é contínua na busca por geração de valor adicional a todos os envolvidos na cadeia, isto é, fornecedores, empresa focal e clientes. Quanto mais cedo e mais ampla forem as informações compartilhadas, maiores serão as oportunidades de aumento de eficiência e geração de valor. Vale destacar que o monitoramento da informação deve ocorrer nos dois sentidos da cadeia, não apenas do fabricante para o cliente.

- e) Coordenação entre os múltiplos níveis da cadeia: Na gestão tradicional o foco da coordenação está nas transações entre comprador e vendedor. Já na GCS a coordenação leva em conta os objetivos da cadeia como um todo, por exemplo, há interações coordenadas entre fabricante e o fornecedor do seu fornecedor imediato, na busca da eficiência da cadeia.
- f) Planejamento conjunto: O modelo tradicional está focado em planejamento que envolve transação de no máximo um par de membros e no curto prazo. Já a GCS considera um planejamento mais amplo, contínuo, com avaliações e melhorias ao longo de vários anos, com desenvolvimento de novos produtos, e claro, de uma forma organizada.
- g) Compatibilidade de filosofias corporativas: Como a GCS prioriza o relacionamento a longo prazo das empresas, clientes e fornecedores, a compatibilidade de filosofias se torna crucial para que o relacionamento seja duradouro, visto que culturas compatíveis, geram relacionamentos mais fortes e duradouros entre empresas da mesma cadeia de suprimentos.
- h) Redução da base de fornecedores: a redução de fornecedores tem como objetivos: 1. Produtos de melhor qualidade; 2. Diminuição de estoques; 3. Reduzir o lead time de fornecimento e ter produtos disponíveis sempre que necessário. Logo, busca-se relacionamento com empresas fornecedoras que possam gerar isso, e como retorno, deposita-se a exclusividade com essas empresas, gerando ganho mútuo.
- i) Liderança na cadeia: Numa cadeia de suprimentos eficiente, faz-se necessário a escolha de uma empresa “líder”, que está em posição de influenciar e dirigir as demais, de forma que trabalhem juntos no propósito comum de obter e principalmente, reter clientes finais.
- j) Compartilhar riscos e benefícios: Na GCS há uma relação do tipo ganha-ganha, onde todos os membros da cadeia estejam ciente dos riscos e benefícios ao longo

da relação.

- k) Velocidade das operações: Sistemas de informações, como o *eletronic data interchange* (EDI), código de barras, auxiliam na geração de fluxo de bens no lado da distribuição na GCS. Essas tecnologias são utilizadas para avaliação da cadeia em toda a sua extensão.

Enquanto os sistemas tradicionais dão ênfase a armazenagem e aos estoques para preparar-se para as variações da demanda. A GCS procura enfatizar a importância da velocidade dos estoques e fluxo de informações ao longo de toda a cadeia. Enquanto a tradicional encontra barreiras para o fluxo, através das paradas nos armazéns da fábrica, a GCS apresenta um fluxo de informações bem estabelecido pelas relações da cadeia e na priorização das atividades que geram valor.

### 2.3.7 A GCS no Contexto de Construção de Edificações

#### 2.3.7.1 Peculiaridade da construção civil como um processo de produção

A natureza única na cadeia de produção da construção civil se dá pelas diferenças nos requisitos dos clientes, nos canteiros de obras, nas vizinhanças dos mesmos e visão dos projetistas a respeito da melhor solução para o projeto. Isso faz com que cada cadeia de suprimentos seja única para cada construção, mesmo que tenham uma mesma tipologia. Segundo Koskela (2000), a construção acaba se resumindo a constantes correções de erro de projeto e planejamento, gerando assim variabilidade nos processos de produção e por seguinte penalizando esse processo (BISHOP, 1972; HOPP; SPEARMANN, 2000).

Há muitas peculiaridades na indústria da construção civil, Azambuja (2002) decidiu abordar três aspectos ligados a característica da unicidade dos produtos: 1. Produção de canteiros; 2. Influência dos clientes na produção; 3. Organização temporal da produção.

## **Produção de Canteiros**

O processo de produção na construção civil, é realizado no canteiro de obras, onde todos os materiais e componentes chegam, sendo assim uma cadeia de suprimentos convergente (VRIJHOEF E KOSKELA, 2000). As características marcantes da construção civil são o uso da maior parte do espaço na produção, a falta de proteção física, as constantes mudanças no layout da produção e a movimentação necessária dos postos através do produto (KOSKELA, 2000). Isso gera grande variabilidade, que é a raiz de muitos problemas na gestão da construção (KOSKELA, 1992; ALARCÓN, 1997; BALLARD 2000).

## **Influência dos Clientes na Produção**

Devido a grande influência do cliente sobre a logística do produto (data de entrega, duração do projeto, etc.), a empresa construtora acaba por ter um menor controle sobre a gestão da cadeia de suprimentos (ISATTO, 2001).

## **Organização Temporal da Produção**

Por último, a estabilidade da cadeia de suprimentos na construção é afetada pelo caráter temporário da estrutura de produção, visto que clientes, contratantes, projetistas e empreiteiros podem estar reunidos pela primeira e última vez (MELLES; WAMELINCK, 1993; O'BRIEN, 1999). Essa instabilidade gera fragmentação na gestão da construção, sendo vista na atuação da etapa de projeto e a construção do produto final de forma separada e quase independentes (VRIJHOEF; KOSKELA, 2000). A variabilidade, a fragmentação, a interdependência dos agentes da cadeia e a informalidade dos sistemas

de gestão contribuem para um contínuo conflito que ocorre na gestão das obras (LAUFER; TUCKER, 1987; KOSKELA, 2000).

### 2.3.7.2 O papel da GCS na construção civil

Segundo Vrijhoef e Koskela (2000), existem quatro papéis principais que a GCS pode representar em relação à construção civil: 1. Foco na interface; 2. Foco na cadeia de suprimentos; 3. Foco na transferência de atividades; 4. Foco na gestão integrada: cadeia e canteiro.

O primeiro foco são as ações que busquem maximizar o fornecimento adequado de materiais e recursos no canteiros de obras, isso envolve a relação entre a construtora e os fornecedores diretos.

O segundo foco envolve a busca de reduzir custos, tempo de entrega e estoques na cadeia de suprimentos como um todo. Esse foco pode ser adotado só pela construtora, ou pode estender aos fornecedores também.

O terceiro foco está ligado a questões do tipo "comprar-ou-fazer", na busca de diminuir as atividades que não agregam valor no canteiro e conferir esse valor aos produtos dos fornecedores, sendo assim uma relação ganha-ganha, que é bem-vista na GCS.

O quarto foco está nas melhorias da cadeia produtiva/produção na obra através do gerenciamento o mais integrado possível entre cadeia de suprimentos e canteiro de obras. Mudanças são implementadas, no processo como um todo, a fim de se maximizar o desempenho por parte da cadeia de suprimentos.

### 2.3.7.3 Fatores críticos da GCS na construção

Segundo o *The Housing Forum* (2001), existem 18 fatores críticos de

sucesso para a implementação GCS na construção civil:

- a) Principais fornecedores nas etapas iniciais do empreendimento: Envolver especialistas (projetistas, subcontratados, fornecedores) no seu campo de atuação já nas reuniões das etapas iniciais do projeto, coopera na redução de custos, pois estes especialistas podem sugerir produtos ou métodos alternativos e que melhor se enquadrem ao empreendimento que será executado. Isso, juntamente com o envolvimento inicial dos clientes e usuários finais dão oportunidade aos fornecedores de desenvolver produtos que mais se adéquem às necessidades dos usuários, diminuindo assim os erros na execução do projeto.
- b) Aquisição de produtos e serviços direcionada pelo valor: O valor do produto não pode ser definido simplesmente pelo baixo preço, mas também pela competência, serviço prestado, qualidade do produto ou serviço, custo de manutenção, confiabilidade do fornecedor, bem como o custo real envolvido no processo de aquisição. Tendo todos esses fatores levado em consideração, a empresa consegue definir o real valor do produto ou serviço, que nem sempre, é o de menor preço.
- c) Entender as necessidades do usuário final: Reuniões podem ser realizadas para entender as necessidades e exigências que gerarão satisfação ao cliente no final do processo da construção.
- d) Liderança na cadeia de suprimentos: precisa-se ter uma liderança na cadeia de suprimentos, que tem por objetivo garantir que os agentes da cadeia priorizem o trabalho em conjunto para alcançar metas e objetivos, onde cada agente enfatize produtividade e eficácia em seu setor, com uma visão de benefício da cadeia como um todo.
- e) Comprometer os recursos necessários: Na busca por um benefício global, todos os agentes e organizações devem estar preparadas a comprometer os recursos necessários (mão de obra, capital, instalações, conhecimento e tempo). Todos os agentes devem comprometer tempo a fim de estabelecer relacionamentos duradouros, desenvolver indicadores de desempenho, se envolver durante a etapa de desenvolvimento do produto, frequentar reuniões e cooperar para a eficiência do fluxo de informações na cadeia de suprimentos.
- f) Partilhar metas e objetivos: metas individuais (capacidade, lucratividade, qualidade,

- tempo) dos agentes alinhadas com as metas da cadeia como um todo.
- g) Entendimento além das fronteiras da empresa – Compartilhamento do conhecimento entre os agentes cooperam para identificar melhorias de eficiência na relação de uma interface com os outros agentes da cadeia.
  - h) Confiança: Cumprindo-se com o combinado um mecanismo de confiança é gerado entre os agentes, gerando melhorias de eficiência na cadeia de suprimentos.
  - i) Estratégia de resolução de problemas: Através do compartilhamento e da confiança, deve-se criar um procedimento ou método para lidar com os problemas e dificuldades, diminuindo os conflitos entre os agentes da cadeia.
  - j) Maximizar o potencial da T.I.: A cadeia deve-se beneficiar dos melhores recursos tecnológicos possíveis diante dos recursos financeiros disponíveis, o BIM, a construção inteligente, são tecnologias que se mostram úteis para maximizar o potencial da tecnologia da informação entre os agentes da cadeia.
  - k) Boa comunicação entre os agentes: Comunicação efetiva e contínua entre os agentes da cadeia é fundamental.
  - l) Medição de desempenho: Definir os critérios de indicadores de desempenho que a empresa deseja medir e garantir a comunicação desses indicadores pro toda a cadeia a fim de que todos entendam “o que” estão tentando alcançar como resultado;
  - m) Parceira: Conhecimento mútuo das expectativas e valores individuais através de compromisso de longo prazo entre duas ou mais organizações que se relacionam através da confiança, acabam melhorando a eficiência das operações, gerando custo mais baixo, aumento na inovação e a melhoria continua dos produtos.
  - n) Entender custos: Deve-se buscar entender os custos de cada setor a fim de se tornar possível a preparação de orçamento e gerar maneiras de reduzir os custos e distribuir nos benefícios.
  - o) Estratégia de longo prazo: Visão de longo prazo gera alianças e relacionamentos de parceria, e propiciam a formação de um compromisso entre os agentes da cadeia.
  - p) Ampliar a interface organizacional: Ampliar os papéis de vendedor e comprador para papéis de suporte, onde há o desenvolvimento de confiança, a busca pela eficiência, melhorias nos processos na interface das empresas.

- q) Buscar o conhecimento disponível: compartilhamento de conhecimento entre os agentes da cadeia.
- r) Mentalidade de melhoria contínua: Monitoramento de desempenho dos agentes da cadeia e obter um *feedback* nas ideias de melhorias futuras.

#### 2.3.7.4 Barreiras à implementação da GCS na construção civil

As barreiras à implementação da GCS na construção civil são:

- a) Unicidade da GCS na construção civil, havendo pouco conhecimento neste contexto específico;
- b) Falta de comprometimento por parte dos líderes da cadeia e falta de integração e comprometimento entre os agentes da cadeia;
- c) Necessidade de mudança de uma postura competitiva para uma postura cooperativa entre os membros da cadeia (MILES E BALLARD, 2001);
- d) Falta de visão da produção como um conjunto de processos interligados e interdependentes;
- e) Fluxo de informações incorreto ou desatualizado, que geram atrasos na produção e custos adicionais;
- f) Inexistência de um líder da cadeia, o que impede a implementação de um sistema centralizado de coordenação. Assim a cooperação mútua é instável (ISATTO E FORMOSO, 2001).

Resumindo, as barreiras dizem respeito a constituição de um sistema de funções e organizações (ISATTO, 2001).

## 2.4 FLUXO DE INFORMAÇÕES

Para a criação de um método de análise de fluxo de informações em obras, é preciso entender antes o conceito de fluxo de informações.

### 2.4.1 Evolução da Definição do Fluxo de Informações

A definição de fluxo de informações passou por evoluções nas últimas décadas. Essas evoluções, podem ser observadas conforme apresentadas no **Quadro 3**, elaborado por Inomata (2012).

**Quadro 3** – Evolução das definições de fluxos de informações.

AUTOR (ANO)	DEFINIÇÃO
<b>Kremer (1980)</b>	É um termo utilizado para descrever a dinâmica do processo pelo qual a informação é disseminada, procurada e obtida.
<b>Lesca; Almeida (1994)</b>	Compõem a visão global da informação na empresa, ou seja, da informação coletada externamente, da informação produzida pela empresa, e da informação destinada ao mercado.
<b>Barreto (1999)</b>	É uma sucessão de eventos, de um processo de mediação entre a geração da informação por uma fonte emissora e a aceitação da informação pela entidade receptora.
<b>Gates; Hemingway (1999)</b>	É a força vital da empresa, porque permite obter o máximo do pessoal e aprender com os clientes.
<b>Davenport (2001)</b>	Um processo de gerenciamento de informação distribuído em quatro passos: determinação das exigências, obtenção, distribuição e utilização.
<b>Moresi (2000)</b>	É um processo de agregação de valor em uma organização, no qual a cadeia de valor está relacionada aos sistemas de informação por ser o suporte para a produção e transferência da informação.
<b>Jamil (2001)</b>	São processos pelos quais ocorre a transmissão de dados ou conjuntos de dados através de unidades administrativas, organizações e profissionais.
<b>Barreto (2002)</b>	Refere-se ao seguimento, sequência, sucessão de eventos dinamicamente produzidos, que determinam o encadeamento ou a vicissitude dos acontecimentos relacionados com as práticas da informação.
<b>Le Coadic (2004)</b>	É um processo de transferência da informação de um emissor para um receptor e consiste na circulação de informações por unidade de tempo.
<b>Beal (2004)</b>	Consiste na atividade de identificação de necessidades e requisitos de informação, os quais agem como processo acionador do processo, que pode estabelecer um ciclo contínuo de coleta, tratamento, distribuição/armazenamento e uso para alimentar os processos decisórios e/ou operacionais da organização, e leva também a oferta de informações para o ambiente externo.

AUTOR (ANO)	DEFINIÇÃO
<b>Vieira (2006)</b>	O fluxo da informação é uma sequência de eventos que transita de um ponto de partida a outro de chegada, ou seja, tem uma fonte de emissão e outra de recepção. O ponto de partida é a fonte emissora, que dinamizada por uma objetivação provoca um fluxo no tempo-espaco (trânsito), chegando ao ambiente de objetivação onde se opera o processamento pela interação dialética entre a informação, a inteligência e a comunicação. Obtêm-se, então, os resultados desejados, promovendo-se a disseminação;
<b>Starec (2006)</b>	Deve ser encarado não de forma hierarquizada, mas como um processo de mão dupla que tem começo, meio, mas não pode ter fim.
<b>Woida (2008)</b>	O fluxo formal conta com o auxílio de sistemas de informação, podendo ou não existir a participação das tecnologias de informação e comunicação. O fluxo informal acontece por meio das relações sociais, contando com o auxílio do processo de comunicação, o qual pode ocorrer pessoalmente ou não.
<b>Altíssimo (2009)</b>	É o processo utilizado para traçar diagnósticos de necessidade de informação e conhecimentos nas organizações, onde a disseminação da informação é uma forma contínua de divulgação e regulação das informações, cujo mapeamento do fluxo é um fator facilitador para se estudar o compartilhamento do conhecimento.
<b>Garcia; Fadel (2010)</b>	Pode-se descrever um fluxo informacional como sendo um canal – tangível ou intangível, formal ou informal, permanente ou esporádico, constante ou intermitente –, constituído pela circulação de informações que fluem de uma determinada origem, geralmente um suporte/indivíduo, em sentido a um destino de armazenamento/ processamento, podendo ocorrer a reversão desse fluxo até que os objetivos inicialmente estabelecidos sejam atingidos.
<b>North; Presser (2011)</b>	Compreende o fenômeno da informação entre seres humanos, em que convergem uma fonte geradora ou um emissor de informação, um canal de transferência e um destinatário ou receptor de uma mensagem com um significado.

Fonte: Inomata (2012, p 47-49).

Os autores citados no **Quadro 3**, englobam um período de evolução de 1980 a 2011. Nesse período nota-se uma abordagem de fluxo de informação como um processo entre emissor e receptor (ALTISSIMO, 2009; BARRETO, 1999; BEAL, 2004; CHOO, 2003; DAVENPORT, 2001; JAMIL, 2001; KREMER, 1980; LE COADIC, 2004; MORESI, 2000; STAREC, 2006; WOIDA, 2008). Outros autores apresentam o fluxo como sequência de acontecimentos entre a fonte emissora e a receptora (BARRETO, 2002; VIEIRA, 2006).

Entre eles, também há abordagem de fluxo mais específica voltada para empresas (GATES; HEMINGWAY, 1999; HIBBERT; EVATT, 2004; LESCA; ALMEIDA,

1994), enquanto outros autores trazem conceitos mais amplos, que podem servir para qualquer organização, porém sem deixar a linha onde o fluxo envolve ferramentas de informação entre pessoas (GARCIA; FADEL, 2010; NORTH; PRESSER, 2011).

#### 2.4.2 Qualidade dos Dados no Fluxo de Informações

O fluxo de informações é uma das funções da gestão da cadeia de suprimentos, ela tem como objetivo fornecer a transparência das informações de uma cadeia de suprimentos, mantendo a qualidade e a confiabilidade dos dados que fluem (JUNIOR, 2012). Segundo Chen e Wolfe (2011), a qualidade dos dados é definida como o grau de precisão com qual um dado demonstra as características essenciais de uma atividade. Os mesmos autores definem a confiabilidade de dados como o grau de confiança de que o dado é preciso.

Bowersox e Closs (2001) apresentam três razões básicas da importância de informações corretas e velozes, para definir a eficiência do projeto de sistemas logísticos dentro da gestão da cadeia de suprimentos:

a) Serviço ao cliente: Os clientes consideram essenciais as informações contínuas sobre a situação do pedido, disponibilidade do item, agendamento de entrega e faturamento.

b) Redução de estoques: A informação é um instrumento eficiente na redução de estoque, que é um dos objetivos centrais na gestão da cadeia de suprimentos.

c) Uso dos recursos: A informação proporciona um aumento de possibilidades na decisão de onde e como os recursos serão usados, obtendo-se vantagem estratégica.

A informação ocorre naturalmente em uma cadeia de suprimentos, porém quando não há um fluxo de informações eficiente, os diferentes nós da cadeia passam a ter várias ilhas de informações. Essas ilhas de informações aumentam o custo operacional, pois a coordenação e a comunicação são afetadas, e assim, torna a cadeia de suprimentos menos competitiva (GUANGLIANG, 2011).

Segundo Du, Wong e Lee (2004) um dos grandes desafios do fluxo de

informações em uma cadeia de suprimentos é vencer os riscos da distorção da informação. Ainda segundo os mesmos autores a comunicação entre as funções passa por um grande número de níveis durante o processo, sendo assim, através de uma comunicação distorcida, a cadeia de suprimentos pode sofrer com previsões irreais de demanda, escassez de insumos, comandos invertidos, variações de preços, que, conseqüentemente geram vários problemas, sendo eles: gastos excessivos com armazenamento, serviço ao cliente não atrativo, diminuição dos lucros, transporte ineficiente, atrasos de cronogramas de manufatura, entre outros.

Segundo Figueiredo Junior (2012) “a disponibilidade de informação de boa qualidade, em tempo hábil, é fator chave para as operações logísticas”. Cada equívoco no fluxo de informações tem o poder de criar uma ruptura na cadeia de suprimentos, tornando-a menos competitiva.

Bowersox e Closs (2001) afirmam que as características mais recorrentes de baixa qualidade de informações envolvem duas categorias amplas: informações desatualizadas quanto as tendências e acontecimentos, resultando em estimativas e projeções incorretas e posteriormente tem-se informações incorretas quanto a demanda de um usuário final específico, gerando assim devolução, reposição de produtos e assim, encarecendo o processo, além de possivelmente gerar perda de vendas.

A capacidade das empresas de compartilharem informações tem auxiliado na diminuição da ausência de transparência na cadeia de suprimentos acerca da demanda autêntica dos clientes finais, elemento que afeta diretamente a constituição de estoques de precaução (FLEURY et al., 2007).

O fluxo de informações constante referente as decisões e níveis de estoque são cruciais para uma gestão de estoque eficiente (LUSTUOSA et al., 2008). A troca constante de dados necessários e a conversão dos mesmos em informação útil e de valor, são os alvos da gestão de estoques (FIGUEIRO JUNIOR, 2012). Portanto, Lutuosa et al. (2008) destaca que a indisponibilidade de informação, gera um controle de estoque ineficaz, gerando assim, estoques em excesso com encarecimento do processo e falta de estoques de produtos sob demanda gerando perda de vendas.

### 2.4.3 Fluxo de Informações nos Últimos Anos

Na última década, novos estudos têm ocorrido sobre fluxo de informação. Há abordagem sobre fluxos em organizações virtuais (INOMATA, 2017), à organização física (CUNHA; PEREIRA; NEVES, 2015), voltado à inovação (ARAÚJO; SILVA; VARVAKIS, 2017) e por meio de dispositivos móveis (CUNHA; PEREIRA; NEVES, 2015).

Há também estudos sendo realizados ao fluxo de informações anexado ao BIM (*Building Information Modeling*) (NETO, 2016; ÁLVARES; COSTA, 2019; ALVES et al., 2022). O fluxo de informações referente aos dados de projetos de construções entre os agentes envolvidos (engenheiros, arquitetos, terceirizados, subempreiteiros e fornecedores) na gestão da cadeia de suprimentos (GCS) é o fundamento de entregas de projetos de construção dentro do cronograma, orçamento e qualidades aguardadas (TITUS; BRÖCHNER, 2005). Uma das soluções para a interação entre os agentes envolvidos é a *Building Information Model* (BIM), que é uma tecnologia avançada onde é possível criar e compartilhar dados de construção (LIU; XIE; LIU, 2015).

## 2.5 CONSTRUÇÃO ENXUTA

### 2.5.1 O sistema Toyota de produção

Na década de 50, a montadora de automóveis Toyota passou por um período de grande dificuldade, demitindo boa parte dos seus funcionários. Em seus 13 anos de funcionamento haviam produzidos 2.685 automóveis até então, enquanto as empresas americanas produziam 7.000 automóveis por dia (WOMACK et al., 1990).

Diante deste cenário, Womack et al. (1990) explicam que os donos da Toyota, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, iniciaram processos de mudanças na empresa. Ohno, utilizou-se do termo japonês *kaizen*, tem como significado modificar (“Kai”) para melhor (“Zen”) (MARTINS; LAUGENI, 2005), logo o termo pode ser entendido como o processo contínuo de melhoria. Através disso, levantou líderes de equipes que tinham como objetivo trabalharem de forma conjunta na busca de melhorias dos processos de

fabricação.

A filosofia Kaizen tem como base as melhorias nos processos de execução de serviço, através da eliminação de desperdícios utilizando-se de ideias geradas pela motivação e criatividade da equipe de trabalho envolvida (SHARMA; MOODY, 2003).

Segundo Farris et al (2008), a metodologia Kaizen tem como foco desenvolver e implementar melhorias em áreas específicas em um curto espaço de tempo (máximo 5 dias), tendo o apoio de equipes multifuncionais da área a ser melhorada, desenvolvendo e aplicando ideias criadas pelas equipes envolvidas.

Tem-se também o potencial de o *Kaizen* ser parte do processo diário do *Lean Construction* através do *kaizen* coletivo e da padronização, trazendo assim novas oportunidades de melhoria (RYBKOWSKI; KAHLER, 2014)

Segundo Womack et al. (1990), um dos pontos bastante aperfeiçoados foi a questão do retrabalho, onde, Ohno deu a cada operário da linha de produção a capacidade de interromper o processo de fabricação, uma opção que não existia no sistema de produção em larga escala, se identificassem alguma falha. Através disso os operários se qualificaram em encontrar a raiz do problema, e compartilhar ideias de correções para que o problema não voltasse a ocorrer, diminuindo assim a possibilidades de erros de forma brusca e o retrabalho ainda, aumentando a qualidade dos automóveis fabricados.

## 2.5.2 Pilares da Construção Enxuta

A construção enxuta (*Lean Construction*) possui dois pilares: o *Just In Time* (JIT) e o Controle de Qualidade Total (TQC) (KOSKELA, 2000). O JIT, “nasceu na fábrica da Toyota e tem como base a eliminação da perda, para assim ter um fluxo contínuo na produção” (SANTOS; LIMA; SANTOS, 2021). Já o TQC, se refere a amplitude da qualidade nas operações da empresa em sua totalidade (SHINGÕ; DILLON, 1989).

O pensamento enxuto busca desconstruir o ideal do sistema de produção, onde o único objetivo é a entrega do produto, e implementar três objetivos principais: a

entrega do produto, a maximização do valor e a redução de desperdício. O desperdício ligado a construção é fruto de retrabalhos ocasionados por problemas de projeto, mal planejamento de cronograma e erros de execução (KOSKELA, 2000).

Entretanto, segundo Koskela (2000), existem alguns obstáculos a serem vencidos para a prática dessa teoria, um deles é a conduta dos gestores da construção. O problema da conduta dos gestores são “as particularidades de orientações dos serviços, já que se procuram resultados imediatos e concentram-se os esforços, a fim de concluir a tarefa” (SANTOS; LIMA; SANTOS, 2021). Sendo assim, a eficiência da solução dos problemas diminui, devido a falta de organização e de tempo.

A construção enxuta vem então como uma maneira de otimizar ao máximo o gerenciamento das etapas produtivas, diminuindo assim, os problemas do cotidiano. Para tanto, Koskela (1992) propõe 11 princípios para a construção enxuta, são eles:

- 1) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
- 2) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
- 3) Reduzir a variabilidade;
- 4) Reduzir o tempo de ciclo;
- 5) Minimizar o número de passos e partes;
- 6) Aumentar a flexibilidade da saída;
- 7) Aumentar a transparência do processo;
- 8) Focar o controle no processo global;
- 9) Introduzir melhorias contínuas no processo;
- 10) Equilibrar melhoria de fluxo;
- 11) Benchmarking.

Segundo Santos et al. (2021), os onze princípios estão atrelados entre si e a utilização de todos é uma das formas mais eficientes para o êxito de cada um deles.

### 2.5.3 *Last Planner System* (LPS)

O *Last Planner System* (LPS) foi introduzido por Ballard (1994) e é considerado uma das vertentes da aplicação do método *Lean Construction*. Um dos componentes essenciais do LPS é o planejamento de médio e curto prazo, cujo objetivo principal é garantir a fluidez do trabalho nas frentes de serviço, que é garantida através da capacidade do LPS de identificar e possibilitar aos gestores a capacidade de eliminação de quaisquer restrições que possam afetar a execução das atividades (AL HATTAB et al., 2017; SALVATIERRA et al., 2015; PIKAS et al., 2012; HAMZEH, 2012; BALLARD, 2000; BALLARD, 1997). O LPS, além do objetivo principal, tem como meta diminuir o desperdício de materiais, retrabalho, desperdício de tempo em atividades que não agregam valor e assim cooperar para uma obra mais enxuta. Adota planejamentos de médio e curto prazo, anexados a um cronograma mestre e geral da obra, gerando assim melhorias ao sistema tradicional, no qual se trabalha com um único cronograma, com uma visão de longo prazo.

Quando se trata de cadeias de suprimentos enxutas, quando há contexto macroambiental desfavorável (e.g. Covid 19), sugere-se que a gestão da cadeia de suprimentos se concentre em ferramentas como mapeamento do fluxo de valor e o *Last Planner System* ao implementar o *Lean* (SAEEDI et al., 2022).

Apesar de ser uma metodologia bastante promissora, estudos empíricos demonstraram algumas falhas na aplicação cotidiana do LPS, devido a alguns fatores como: mão de obra ociosa, retrabalhos, produtividade, obras inacabadas (IBARRA et al., 2016; LEÃO et al., 2014; FIREMAN et al., 2013; HAMZEH et al., 2012; BARTOLAZZA; FORMOSO, 2006). Essas falhas podem ser justificadas devido ao grande número de pré-requisitos exigidos para executar uma atividade na construção (PIKAS et al., 2012). Segundo Koskela (2004), existe pelo menos sete pré-requisitos na atividade da construção:

1. Projeto;
2. Materiais;
3. Componentes;
4. Equipamentos;
5. Espaço;
6. Tarefas interdependentes;
7. Condições externas.

Esses pré-requisitos demandam muitos esforços dos gestores da obra no processo de identificação e remoção de restrições, gerando falhas na aplicação do LPS (ANGELIM et al., 2020; PIKAS et al., 2012).

Para cooperar para a diminuição dessa deficiência do LPS, alguns autores têm sugerido a aplicação conjunta do LPS com o BIM, visto que assim é possível agilizar o processo de identificação e remoção de restrições (ANGELIM et al., 2020; ETGES et al., 2020; IBARRA et al., 2016; FIREMAN et al., 2013; SACKS et al., 2012).

#### 2.5.4 BIM 4D

Segundo Sacks et al. (2010) existem diversas interações entre os princípios da *Lean Construction* e a metodologia BIM, logo, para melhorar os resultados lean, deve-se adotar o BIM na gestão de uma obra enxuta.

O *Building Information Modeling* (BIM), amplamente estudado nos últimos anos, é uma abordagem que revoluciona a indústria da construção. O BIM 3D é uma metodologia que utiliza modelos tridimensionais para apresentar informações detalhadas sobre uma determinada edificação ou infraestrutura (NETO, 2016).

Uma das maneiras de cooperação para tomada de decisões no planejamento e controle da produção são as simulações em BIM 4D (VARGAS et al., 2018). A maioria dos estudos relacionados a BIM tem se dedicado a compreender a aplicação da metodologia para resolver problemas específicos, como detecção de conflitos e simulação 4D (ALVES et al., 2022; ÁLVARES; COSTA, 2019; NETO, 2016;). As simulações 4D consistem em atribuir tarefas de cronogramas de projeto a elementos BIM 3D, com o intuito de um planejamento e execução do processo de construir cronogramas mais eficazes e comunicar as decisões de planejamento de modo mais confiável a todos os agentes envolvidos (VARGAS et al., 2018).

O BIM 4D dá suporte a vários setores no planejamento e execução de obras, por exemplo, no planejamento e controle da produção, na análise do uso do espaço do canteiro de obras (HEESOM; MAHDJOUBI, 2002), no planejamento da

utilização de recursos (LI et al., 2009), na segurança do trabalho (SULANKIVI et al., 2010), na melhoria do layout do canteiro de obras (ZHANG;LI, 2010), no monitoramento do progresso da construção (KIM et al., 2013), planejamento do fluxo de trabalho (LI et al., 2014) e impactos da movimentação de recursos e da logística local (GLEDSON; GREENWOOD, 2014).

Os temas abordados na revisão incluíram informações referentes a assuntos diretamente relacionados à área de métodos de planejamento e gestão de obra, que incluíram: Aquisição de Materiais, Logística, Cadeia de suprimentos e conceitos de Construção Enxuta e inclusive BIM 4D, no contexto da construção enxuta, de forma a fornecer todo o embasamento teórico para o desenvolvimento do presente estudo.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho teve como finalidade a elaboração de um fluxo de informações e materiais que seja replicável para qualquer setor de uma obra. Para tanto, abordou-se 4 etapas principais. Pesquisa bibliográfica, estudo de caso exploratório, através de entrevista direcionada ao engenheiro responsável pela obra, apresentação e análise do estudo de caso referente ao funcionamento atual da obra e por fim, a apresentação da proposta de novo fluxo enxuto de informações e materiais que torne a etapa de revestimento cerâmico mais ágil e eficiente. Para melhor visualização, um fluxograma descritivo da metodologia abordada encontra-se na **Figura 7**.

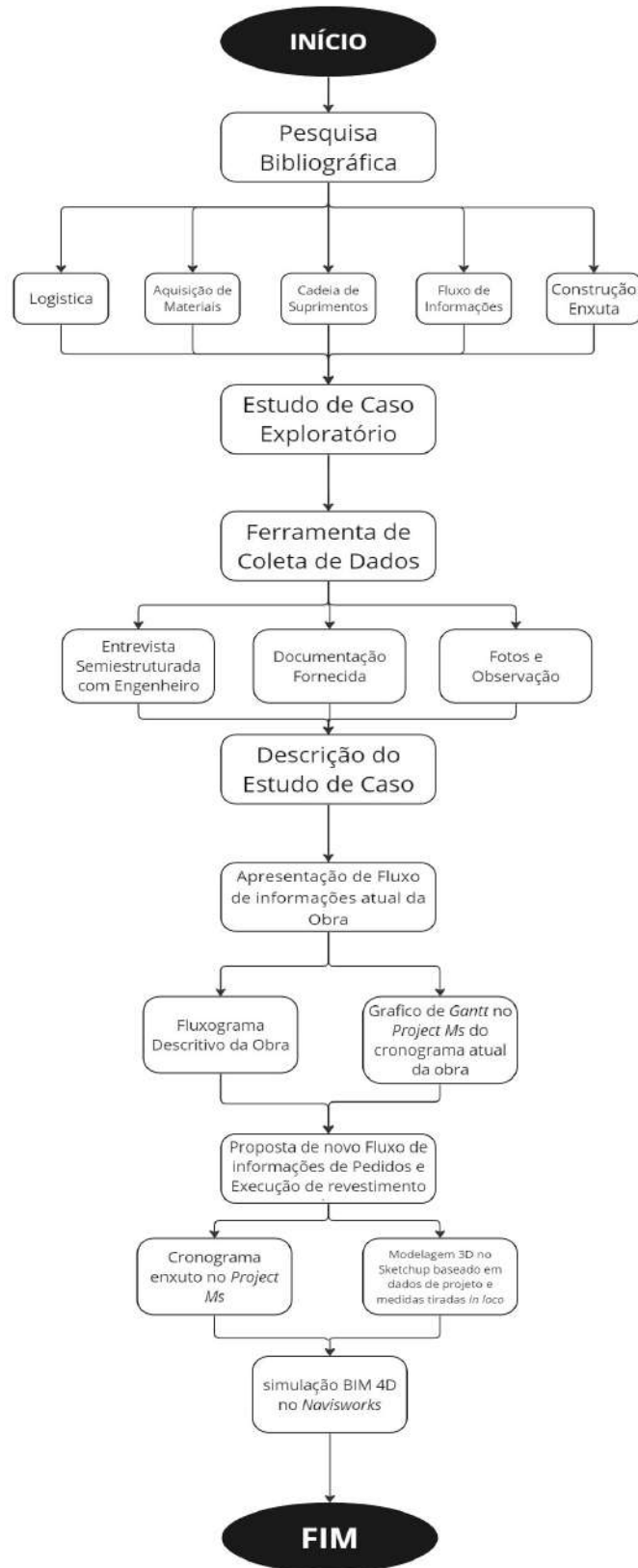
#### 3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Para obtenção de conhecimento e aprimoramento dos métodos que foram aplicados a pesquisa, realizou-se uma pesquisa bibliográfica convencional referente aos temas de métodos de planejamento e gestão de obra, tais como: Aquisição de Materiais, Logística, Cadeia de suprimentos e conceitos de Construção Enxuta.

#### 3.2 ESTUDO DE CASO

Realizou-se um estudo de caso para levantamento de dados de uma obra em parede de concreto onde foram obtidas informações, tais como: planta baixa do projeto, desafios enfrentados na execução de acabamento, especificamente, revestimento cerâmico em estrutura de parede de concreto moldadas *in loco* com placas de alumínio, tempo de entrega após o pedido, cronograma de obra, dentre outras informações pertinentes, que possam ser divulgadas pelos responsáveis pela obra.

**Figura 7 - Fluxograma descritivo da metodologia do estudo de caso.**



Fonte: Autor (2024)

Estudos de caso têm por objetivo analisar fenômenos sociais em profundidade, principalmente quando o limite entre esses fenômenos e o contexto não estão nitidamente definidos (YIN, 2010).

### 3.2.1 Estudo de Caso Exploratório

Existem três tipos de estudos de casos: exploratórios, descritivos e explanatórios (YIN, 2010). Estudos de caso exploratórios têm como meta gerar proposições e questões que guiarão estudos posteriores. Temos juntamente, a diferenciação de estudo de casos em dois tipos: os de caso único e os de casos múltiplos. Os dois tipos de casos, único e múltiplo, podem conter mais de uma unidade de análise, consistindo em um estudo de caso incorporado.

Diante disso, foi realizado um estudo de caso do tipo exploratório, único e incorporado com uma unidade de análise. O presente caso inclui a execução de revestimento cerâmico e a unidade de análise será o integrante direto da execução do fluxo de informações da obra em questão.

## 3.3 FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS

Foi adaptado uma ferramenta de coleta de dados qualitativos, através de entrevista semiestruturada com o responsável técnico da obra. As entrevistas foram realizadas diretamente na obra de estudo, conforme o tempo disponível do responsável, durante um período de uma semana do mês de dezembro de 2023.

A coleta de dados foi realizada com o engenheiro responsável, onde as perguntas da entrevista foram feitas conforme **Apêndice A**. O objetivo principal foi determinar suas principais necessidades, entender os processos da empresa e determinar a melhor abordagem de fluxo de informações e execução no serviço.

Durante a entrevista foram obtidos dados como: funcionamento do fluxo

de informações e pedidos de materiais na obra; desafios enfrentados na execução das etapas de revestimento cerâmico em estrutura de parede de concreto; tempo de entrega dos insumos após o pedido; cronograma e execução da obra.

Posteriormente à entrevista, o pesquisador teve acesso à alguns documentos da construtora, tais como: Planta baixa do projeto, relatórios da execução de revestimento cerâmico e medições de produtividade da equipe que executava os revestimentos cerâmicos na construtora.

Vale ressaltar que a obra em questão possui três edifícios, porém dois deles já terminaram o processo de execução de revestimento cerâmico, ficando o terceiro edifício ainda por iniciar, sendo assim, com as informações coletadas durante a entrevista e através dos documentos fornecidos pela construtora, foi possível apresentar (através de fluxograma e gráfico de Gantt), o fluxo de informações e execução de revestimento cerâmico adotado para as 2 torres, encontrar as deficiências e apresentar soluções para um fluxo de informações e execução de revestimento cerâmico enxuto.

Além disso, durante a entrevista foram apresentadas algumas ideias do método de fluxo de informações e materiais para que houvesse familiarização e para recebimento de sugestões viáveis e que melhor se adaptem para a obra em questão, visto que toda obra tem algumas características particulares.

### 3.4 ESTUDO DE CASO

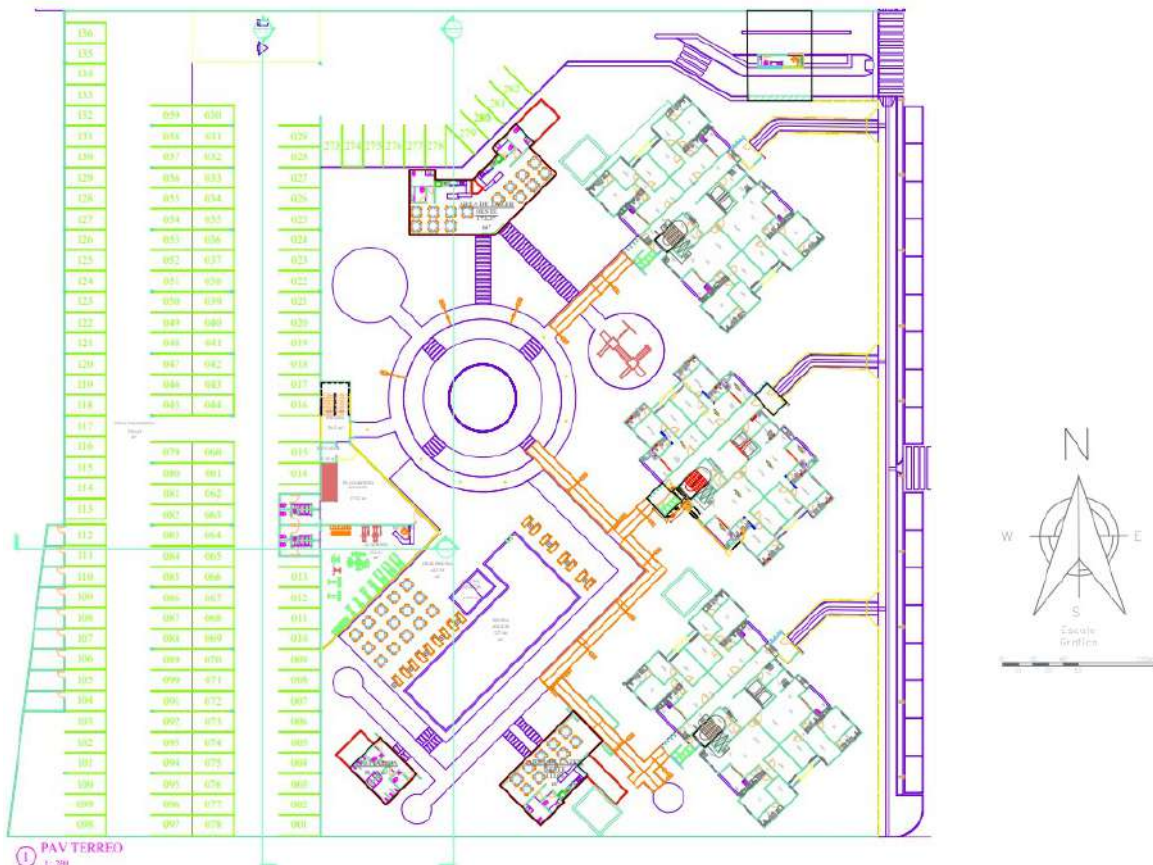
O estudo de caso utilizado neste trabalho se trata de uma obra executada em parede de concreto, localizada na Avenida Amado Benitez Gamarra, número 7000, Ciudad del Este – Alto Paraná – Paraguai. A obra em questão conta com 3 edifícios, com 15 pavimentos cada e 4 unidades do tipo residência multifamiliar por piso, totalizando assim 180 apartamentos. Em dezembro de 2023, período de realização das entrevistas, a obra encontrava-se com cerca de 75% de conclusão e com previsão de finalização para o início de 2025.

**Figura 8 - Localização da obra do estudo de caso.**



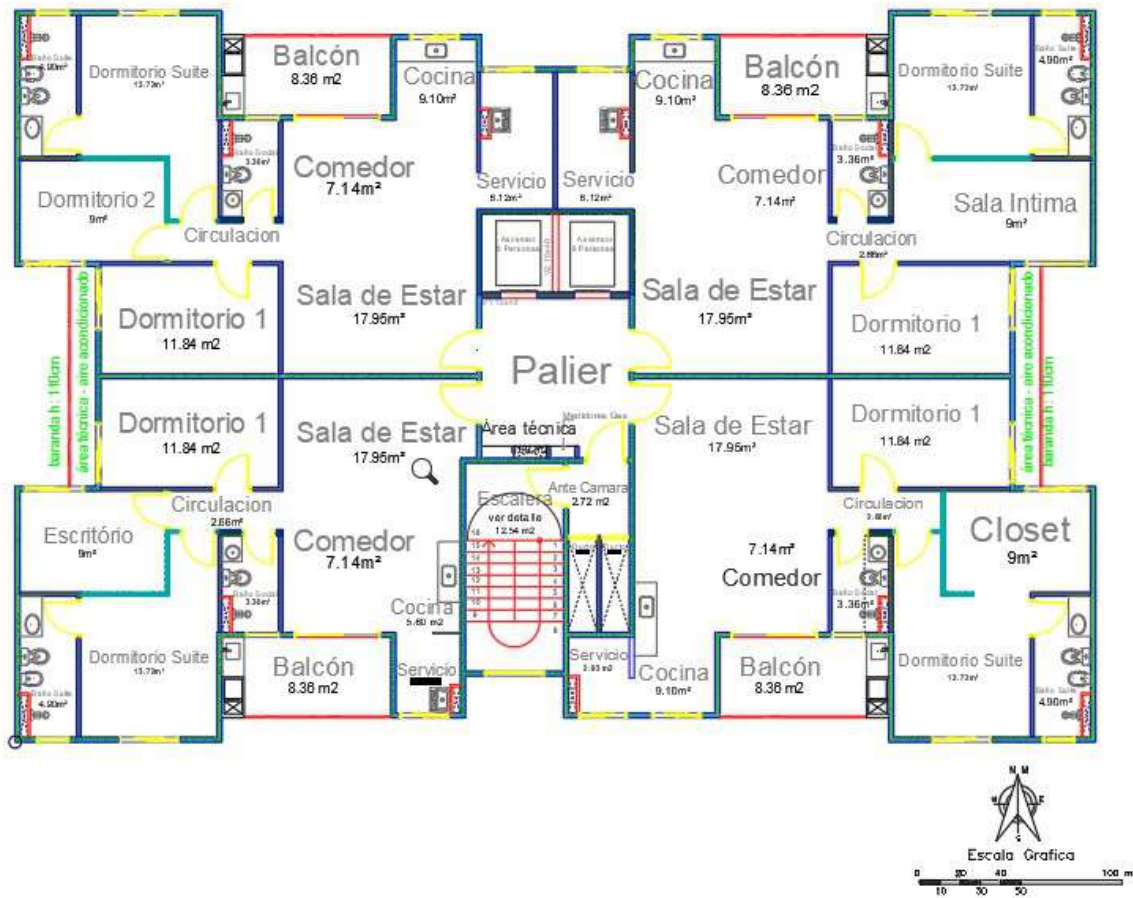
Fonte: Adaptado de Google Earth, 2024.

**Figura 9: Planta de implantação da obra.**



Fonte: SANTOS JUNIOR, 2023.

**Figura 10:** Planta pavimento tipo do edifício do estudo de caso.



Fonte: SANTOS JUNIOR, 2023.

**Figura 11** - Fotografia atualizada da obra.



Fonte: Autor (2024).

**Figura 12** - Execução de uma das edificações em parede de concreto.



Fonte: Autor (2021).

### 3.5 APRESENTAÇÃO DE FLUXO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS ATUAL DA OBRA

Segundo Santos et al. (2015) o fluxograma é uma ferramenta de gerenciamento que facilita a compreensão das interações internas e externas nos processos de negócios. Em termos visuais, os diagramas de fluxo exibem representações gráficas que ilustram as etapas de um processo de maneira sequencial (**Figura 7**). Eles são encarregados de mostrar a ordem operacional do progresso de um processo.

Vale salientar que o autor não levou em conta atividades precedentes a execução de revestimento cerâmico, isto é, terraplenagem, fundação, execução estrutural, pintura, instalação hidráulica, etc., pois apesar de serem atividades diferentes, a proposta de fluxo de informações deste trabalho tem como objetivo servir para montagem de fluxo de informações de pedidos e execução de qualquer etapa ou da obra como um todo.

Logo, através da coleta de dados através de entrevista com engenheiro responsável e documentos fornecidos pela construtora, foi elaborado pelo autor um fluxograma descritivo que apresenta o funcionamento do fluxo de informações de pedidos execução de materiais de revestimento cerâmico utilizado atualmente na obra. Como exemplo temos o fluxograma da metodologia utilizada no estudo de caso (**Figura 7**).

A diagramação teve como objetivo ilustrar o fluxo e cooperar para definição da proposta de um novo fluxo enxuto de informações e materiais.

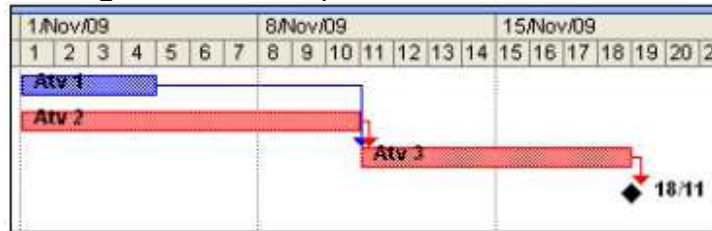
Outro método utilizado para apresentação do funcionamento do fluxo de informações de pedidos e execução da obra em questão foi a utilização de gráfico de Gantt (**Figura 13**). Segundo Slack et al. (2002) trata-se de um gráfico no qual o tempo é simbolizado por uma barra no diagrama, permitindo a indicação dos pontos de começo e término das tarefas, bem como a evolução atual e o nível de conclusão.

O Gráfico de Gantt apresenta o caminho crítico, a dependência ou interdependência das atividades, ou seja, se a atividade possui tarefas predecessoras ou não e a apresentação de tempo de cada atividade e da obra como um todo (JUNQUEIRA et al., 2015).

Uma das formas de produção do Gráfico de Gantt é através do *software Ms Project* (JUNQUEIRA et al., 2015; PRADO et al., 2012), visto que através desse

software é possível controlar a produção, gerando confiabilidade e qualidade, além de se poder controlar o estoque fornecendo a quantidade correta no momento correto, diminuindo o desperdício e possibilitando a aquisição de materiais no momento certo (JUNQUEIRA et al., 2015).

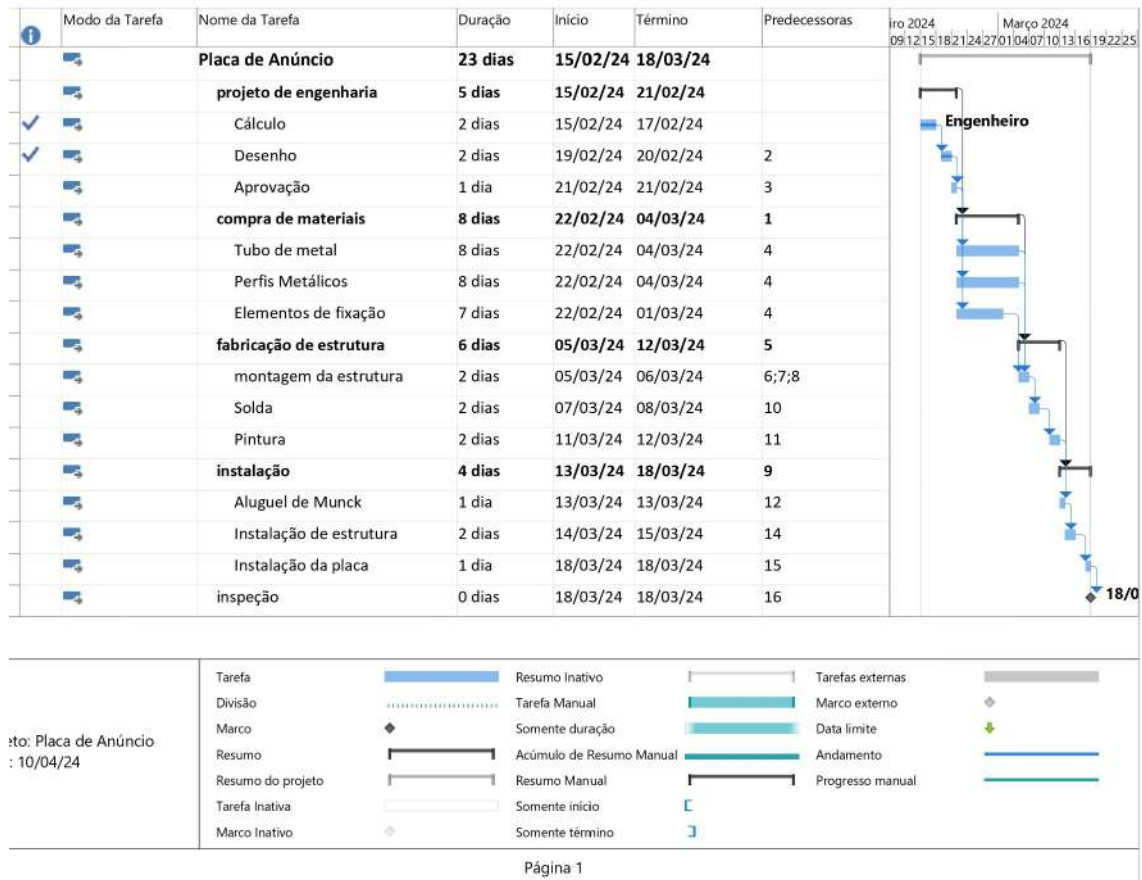
**Figura 13** - Exemplo de Gráfico de Gantt.



Fonte: (NOVAIS et al., 2011)

Logo, em um primeiro momento foi utilizado o *Ms Project* (**Figura 14**) para apresentar a forma como o fluxo de revestimento cerâmico funcionou na obra na execução dos dois primeiros edifícios. Através do que foi levantado foi possível identificar os problemas no fluxo de pedidos e execução da obra.

**Figura 14 - Exemplo de Cronograma e Gráfico de Gantt no Ms Project 2016.**



Fonte: Autor (2024).

### 3.6 PROPOSTA DE NOVO FLUXO ENXUTO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS

Por último, foi apresentado uma proposta de método de fluxo de informações baseado nos métodos de cadeia de suprimentos, construção enxuta e nos dados coletados, visando assim uma melhoria no pedido e execução de revestimento cerâmico na obra do estudo de caso.

A solução determinada para a obra em questão foi a utilização de BIM 4D, através da integração de dados de modelagem BIM 3D e um cronograma de obra da parte de revestimento cerâmico, levando em consideração os ideais de *Lean Construction*

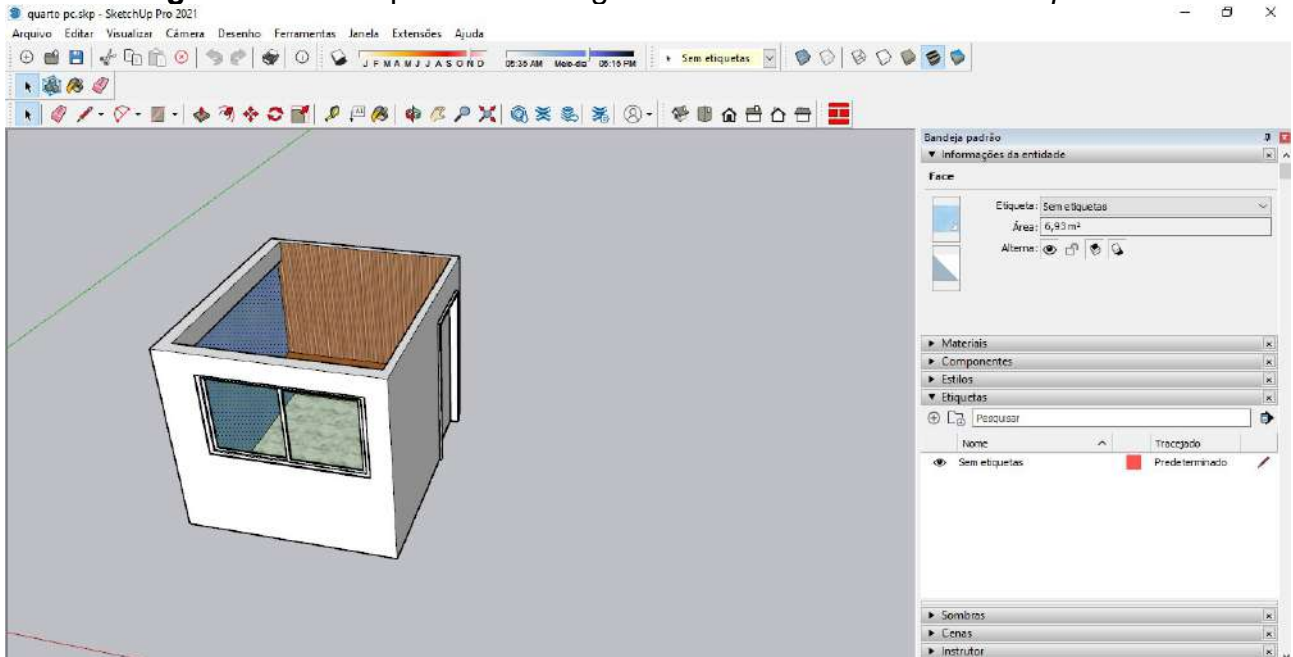
e Cadeia de Suprimentos. Para tanto, teve-se a utilização de 3 programas.

A modelagem BIM 3D foi realizada através do *Sketchup*, visto que ele faz parte da gama de programas que possuem integração BIM. Realizou-se a modelagem do Edifício por completo e adicionou-se a paginação do revestimento cerâmico de cada um dos espaços na modelagem. Essa paginação foi realizada a partir de medidas tiradas *in loco* nos dois edifícios já concluídos, visto que não havia nenhuma paginação disponível nos documentos fornecidos pelo Engenheiro. Fez-se a paginação e foi separada cada etapa em etiquetas no *Sketchup 2021*, para que essas etiquetas sirvam para conectar com sua devida etapa do Cronograma.

Já para o Cronograma de obra utilizou-se o *Ms Project 2016*. O cronograma foi feito do zero levando em conta as mudanças necessárias para um fluxo de informações mais enxuto na obra, isto é, aumento de atividades que agregam valor, solicitações de materiais na quantidade correta e no momento correto, programação antecipada das atividades para identificação de possíveis restrições nos pedidos ou execução de revestimento cerâmico, e claro, acompanhamento de produtividade comparando o cronograma simulado do que realmente será executado.

Para realizar a integração de um cronograma com projetos 3D, alcançando assim o conceito BIM 4D, há no mercado *softwares como Synchro, Vico e Navisworks* (MARQUES; DA SILVA, 2023). No presente trabalho, optou-se pela utilização do *Navisworks 2024* (**Figura 19**), onde é possível conectar as etapas de conversão do cronograma de obra à sua modelagem 3D.

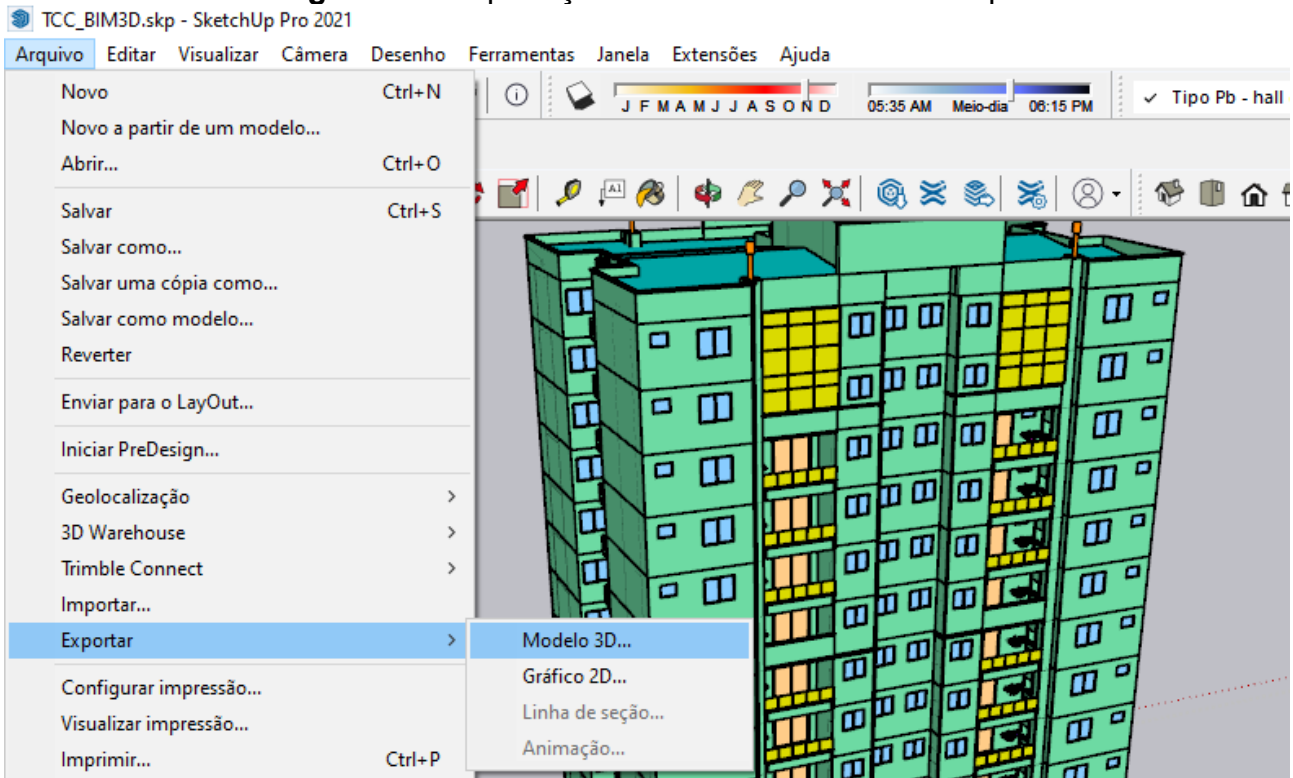
**Figura 15** - Exemplo de Modelagem BIM 3D através do *Sketchup 2021*.



Fonte: Autor (2024).

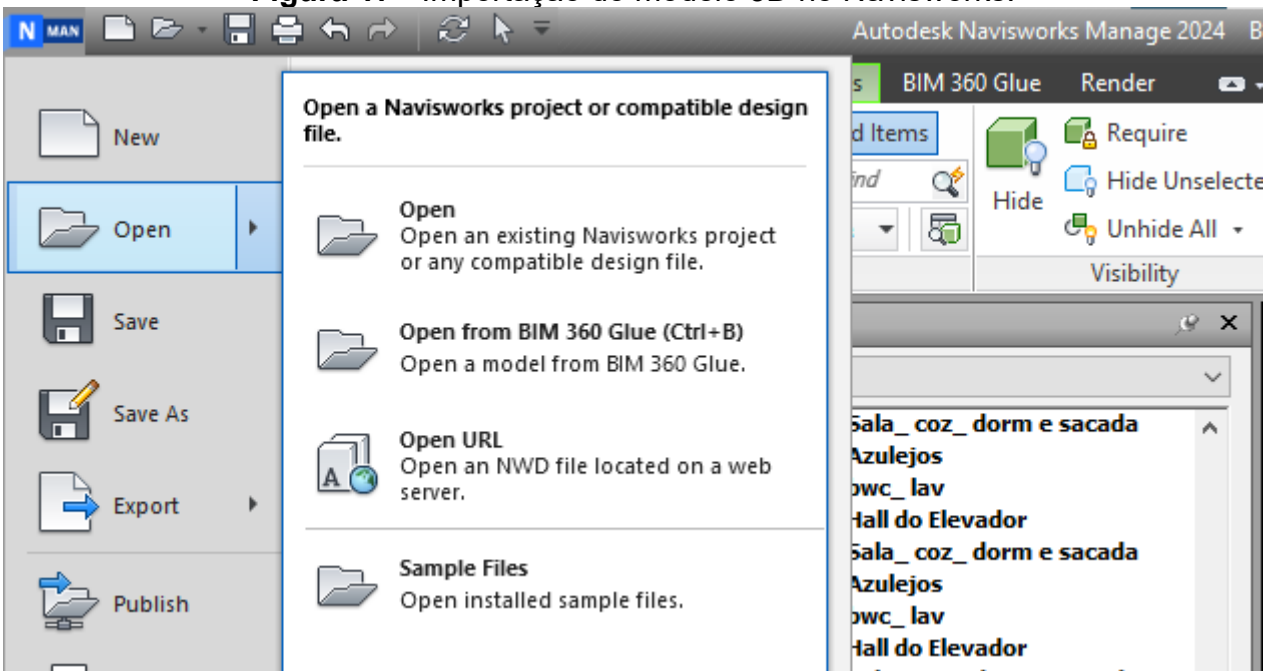
Para realizar a conexão entre modelo 3D e o Cronograma no *Navisworks* deve-se importar o modelo 3D para o *software Navisworks*. Depois de importado se deve selecionar a opção *selection tree* na aba *home*. Nela estará, de forma detalhada, as partes separadas da modelagem feita no *Sketchup 2021*. Seleciona-se, individualmente, cada parte considerada no cronograma e pressiona-se a opção *Save Selection*, no qual salvará a seleção na aba *Sets*. Na aba *Sets* é possível renomear a seleção recém-salva. Normalmente, se salva com o mesmo nome colocado no modelo 3D vindo do *Sketchup 2021* e do *Ms Project 2016*, e se repete esse processo para cada parte que será considerada no cronograma feito no *Ms Project 2016*.

**Figura 16 -** Exportação do modelo 3D no Sketchup.



Fonte: Autor (2024)

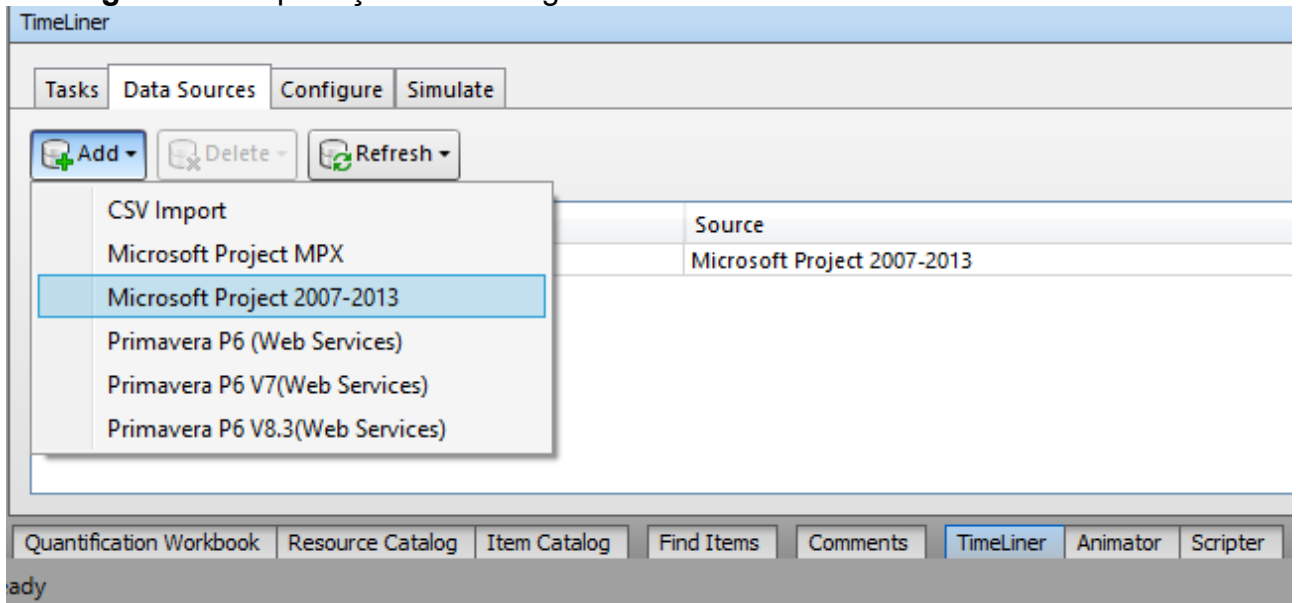
**Figura 17 -** Importação do modelo 3D no Navisworks.



Fonte: Autor (2024)

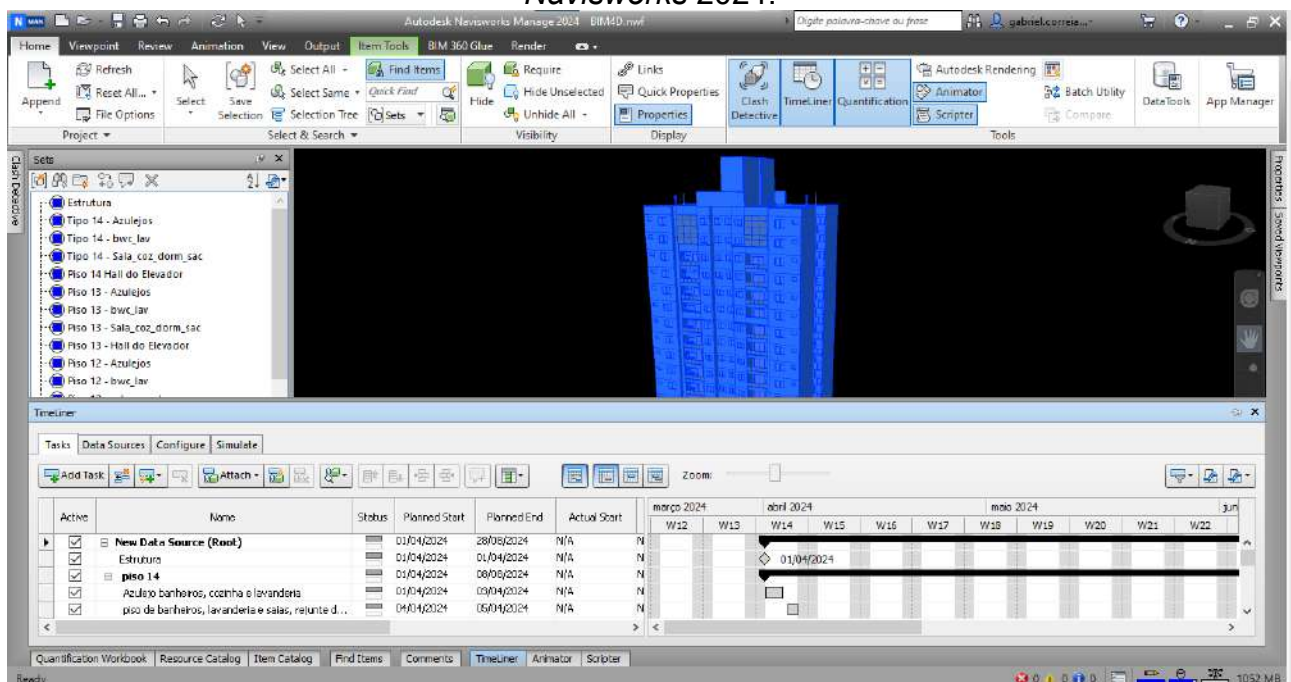
Logo depois, na aba *TimeLiner* é possível encontrar a aba *Data Sources>Add* onde é possível importar o Cronograma realizado no *Ms Project 2016*. Depois de importado, na mesma aba *Data Sources*, pressiona-se a opção *Refresh>All Data Sources* e ainda na aba *TimeLiner*, porém, agora na aba *tasks*, estará o Cronograma importando.

**Figura 18** - importação do Cronograma de revestimento cerâmico no Navisworks



Fonte: Autor (2024)

**Figura 19** - Exemplo de integração de modelagem 3D com cronograma físico no *Navisworks 2024*.



Fonte: Autor (2024).

De posse do Cronograma na aba *Task* realizamos a conexão do cronograma com o modelo 3D através da coluna *Attached*, que se encontra no cronograma importado. Nesta coluna chamada *Attached* aperta-se com o botão direito do mouse na célula do cronograma que queremos conectar com o modelo 3D e vamos até a opção *Attach Set*. Lá estarão as partes do modelos salvas na aba *Sets*, basta selecionar a parte do modelo que tem mesmo nome no Cronograma, deve-se realizar esse procedimento para cada etapa do cronograma que também pertença ao modelo.

Por fim, ainda na aba *Timeliner>Simulate* é possível simular a obra do início ao fim e acompanhar o desenvolvimento do modelo 3D conforme o tempo vai passando.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÕES

### 4.1 ANÁLISE DE DADOS DO QUESTIONÁRIO

As informações apresentadas a seguir se baseiam em entrevista realizada com o engenheiro da obra (Apendice A) e nas observações *in loco* e por meio de fotos.

#### 4.1.1 Informações da Construtora e Execução da Obra

O Engenheiro responsável trouxe informações sobre a empresa durante a entrevista, A construtora em questão possui somente este empreendimento sendo executado no momento na cidade de Ciudad del Este, sendo a pioneira com esse método de construção na cidade, além disso, ao lado da construção do edifício, a empresa possui uma área com terrenos com o intuito de fazer um condomínio fechado. O refeitório e banheiro dos funcionários se localiza em um espaço de um dos terrenos do condomínio fechado (**Figura 20**).

**Figura 20** - Disposição da organização da obra.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A obra teve início em 2019 sendo realizada a fundação com hélice contínua e posteriormente foram executadas as vigas baldrame. Depois de uma pausa devido a pandemia do Covid-19, a obra seguiu-se com a execução das duas torres restantes no ano de 2021.

Vale salientar que a obra passou por muitas mudanças na direção da execução, tendo o engenheiro atual somente assumido a parte de acabamentos dos apartamentos em maio do ano de 2022, quando já havia 15% da execução de revestimento cerâmico executado.

A empresa possui quatro proprietários com o qual o engenheiro possui comunicação e relação contínua e facilitada, sendo que um dos proprietários está diariamente na obra.

#### 4.1.2 Dados Gerais da Obra

O projeto arquitetônico foi realizado pela construtora e os demais projetos

foram terceirizados, isto é, Projeto Estrutural, Projeto de Fundações e Projetos complementares. Vale salientar que os projetos passaram por compatibilização e os projetistas terceirizados fizeram visitas ao canteiro de obras durante a execução.

Houve um cronograma inicial de execução e quantitativo de gastos que passou por modificações constantes devido aos problemas devido a mudanças de direção, pandemia Covid-19 e mudanças nos preços dos produtos devido a inflação. Para diminuir o impacto e o desperdício houve relatório diário de execução de obra e relatório mensal de andamentos e gastos.

A obra possui terreno com cerca de 12950 m<sup>2</sup>, tendo nessa fase os apartamentos como canteiro de obras visto que a parte estrutural já foi executada.

Durante a realização do estudo a obra contava com 34 funcionários entre mensalistas e diaristas, e com uma equipe terceirizada realizando a execução de revestimento cerâmico.

A obra possui um engenheiro, um estagiário de engenharia, dois encarregados de obras que monitoram os serviços realizados pelos terceirizados, mensalistas, diaristas e, por fim, um funcionário do almoxarifado responsável por receber e distribuir os materiais para a execução dos serviços. Havia reuniões quinzenais entre esses componentes para alinhamento e acompanhamento da execução da obra.

A construtora possui um setor para solicitar compras, porém as conversas com fornecedores e possível negociações é feita inteiramente pelo Engenheiro da obra. Ele se responsabiliza pela geração de quantitativos, especificação dos materiais, tomada de orçamentos, contato com fornecedores e programações de entrega dos materiais.

O almoxarifado se responsabiliza pelo recebimento e armazenamentos de todos os materiais e pela entrega controlada aos funcionários e terceirizados conforme demanda, anotando todo o material que sai do depósito da obra.

O fornecedor de revestimento cerâmico foi a Mercoeste S.A. Mercantil & Comercial del Este S.A. RUC: 80059879-2. Ruta VI – Km 208. Santa Rita Alto Paraná. Eles foram os fornecedores desde o início da execução de revestimento cerâmico.

Os azulejos instalados nas paredes foram todos padronizados, vindos em caixas de 1,95 m<sup>2</sup> por caixa, e utilizados o mesmo modelo em todas as paredes necessárias, isto é, banheiros, cozinha e lavanderia.

Figura 21 - Azulejo utilizado nos banheiros, lavanderias e cozinha



Fonte: Autor (2024).

Assim como os azulejos, foi utilizado um porcelanato padrão para todas as áreas dos edifícios, isto é, banheiros, lavanderias, corredores, salas, cozinhas, sacadas e hall de acesso aos elevadores. O tamanho das peças era de 65 cm x 65 cm.

Figura 22: Porcelanato utilizado nos pisos dos apartamentos e hall de acessos.



Fonte: Autor (2024).

## 4.2 REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS DE REVESTIMENTO CERÂMICO ATUAL DA OBRA DE ESTUDO DE CASO

Neste tópico é explicado o funcionamento do fluxo de informações e pedidos de materiais utilizados na obra conforme entrevista (**Apêndice A**), e é representado o fluxo de informações através um fluxograma descritivo e um cronograma realizado no *Ms Project* 2016. Em cada subtópico são explicados os parâmetros utilizados para a representação e identificados os problemas encontrados baseado nos conceitos *Lean* e Cadeia de suprimentos.

### 4.2.1 Pedidos, Armazenagem e Execução do Revestimento Cerâmico

#### 4.2.1.1 Pedidos de Revestimento Cerâmico

Durante a entrevista com o responsável técnico na obra foi informado a metodologia abordada para aquisição dos insumos abordados nesta monografia. O Engenheiro informou que ainda não fazia parte da equipe quando se iniciou a compra e execução de revestimento. Porém, tinha algumas informações como:

- a) Não havia projeto de paginação de revestimento, logo, a quantificação de azulejos para orçamento foi realizado pelo responsável técnico anterior, através dos projetos arquitetônicos da planta baixa da obra;
- b) Foi realizado orçamento com 3 empresas e escolhida a empresa citada no tópico anterior, pelos diretores, para o fornecimento de revestimento de parede em um primeiro momento;
- c) Foi fechado um acordo de crédito com a empresa, onde havia uma reserva da quantidade de revestimento cerâmico de parede para as duas primeiras torres, porém, a solicitação da vinda dos materiais era feita por etapas conforme solicitação do ex-técnico responsável;

- d) Houve solicitações de materiais que demoraram semanas para serem utilizados;
- e) Houve uma demora de aproximadamente 34 dias após o término da parte dos azulejos para ter a chegada das cerâmicas utilizadas para o piso, gerando atraso e ociosidade da equipe que estava executando a obra, isso será melhor visualizado na parte do Cronograma.

#### *4.2.1.2 Armazenagem do Revestimento Cerâmico*

Apesar de a empresa possuir um setor de almoxarifado onde se armazenava os materiais, foi optado por depositar os insumos de revestimento cerâmico nos apartamentos do pavimento térreo do edifício em execução. Uma medida acertada, pois assim se diminui o tempo de retirada de materiais.

Um ponto negativo da armazenagem de materiais foi a falta de controle, visto que a equipe de colocadores de piso tinham livre acesso aos materiais, aumentando a possibilidade de desperdício, quebra ou até roubo de materiais.

#### *4.2.1.3 Execução do Revestimento Cerâmico*

A execução do revestimento cerâmico teve algumas características peculiares que serão citadas a seguir:

- a) As caixas de revestimento cerâmico eram alçadas pelos colocadores a partir de uma mini-grua instalada no último andar do edifício (Não foi possível tirar foto da mini-grua, pois já havia sido desinstalada no período da entrevista);
- b) Foram utilizados, em um primeiro momento, argamassas AC1 e espaçadores de 1 mm, o que gerou muitos transtornos, visto que para o tipo de estrutura de Parede de Concreto o tipo de argamassa recomendado é a AC3 e o espaçamento solicitado pelo azulejo e pelo piso era de 1,5 mm;

- c) As etapas da execução, segundo os relatórios de produtividade fornecidos pelo Engenheiro responsável, iniciaram com a instalação do revestimento cerâmico no 4º pavimento, nas paredes dos banheiros, cozinhas e lavanderias até o 8º pavimento, por seguinte houve a execução do 3º pavimento, e depois houve continuidade do 9º pavimento até o 14º. Por fim, houve a execução dos apartamentos do pavimento térreo, 1º e 2º pavimento;
- d) Houve uma pausa de 34 dias até a chegada dos porcelanatos que seriam instalados nos pisos do Edifício, gerando ociosidade e atraso no cronograma. Esse atraso se deu devido a indecisão dos diretores, quanto a escolha do porcelanato e também por falta de planejamento;
- e) A instalação continuou sendo realizada em mais 3 etapas: 1) Revestimentos do chão dos banheiros e lavanderias e saias dos azulejos; 2) Revestimento dos dormitórios, sacada, cozinhas e salas; 3) Revestimento do Hall de acesso dos elevadores.

A execução de 1ª torre teve um total de 184 dias de duração segundo o cronograma no *Ms Project 2016*, que será apresentado em um dos subtópicos posteriores deste capítulo.

#### 4.2.2 Cronograma de Representação de Execução Atual da Construtora

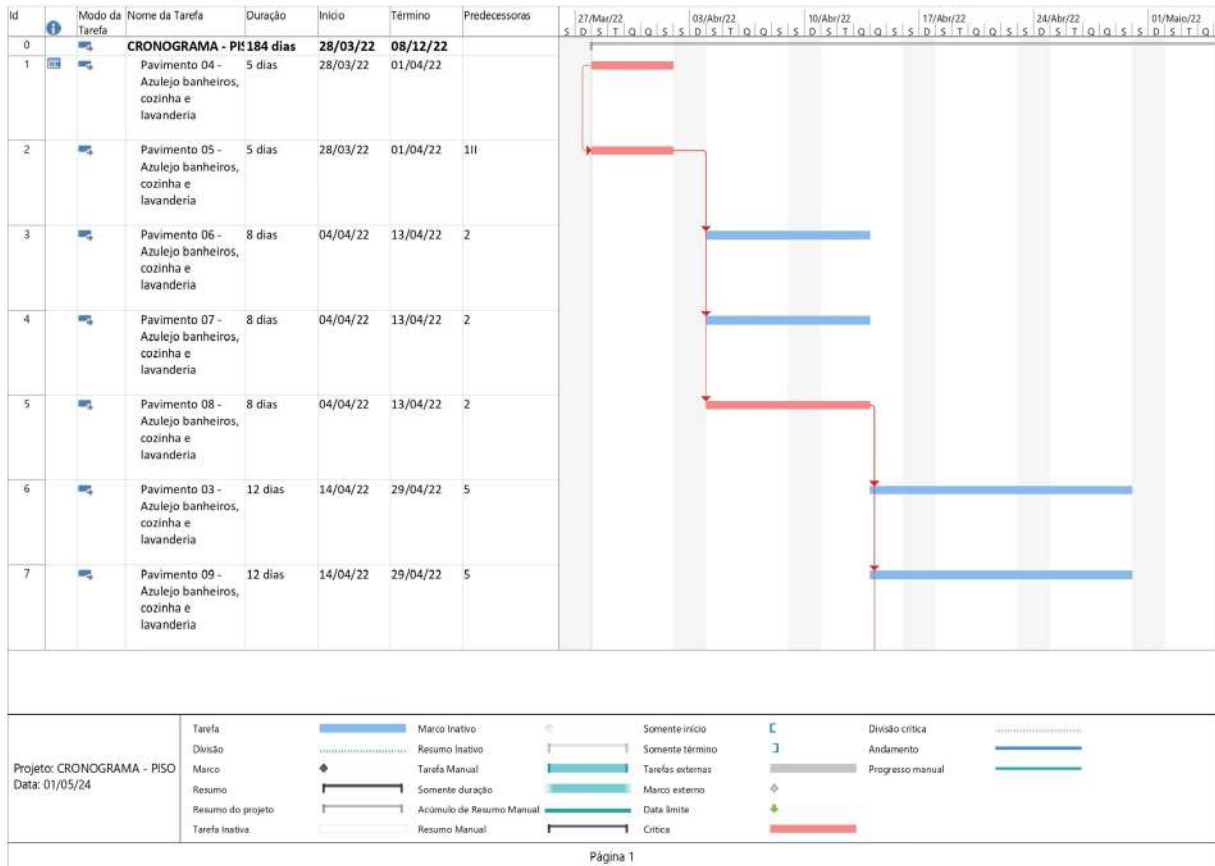
A construtora não possuía um cronograma formal de pedidos e colocação de pisos, logo, para a devida visualização de como funcionava a execução de revestimento cerâmico, foi realizado pelo autor, um Cronograma de execução no *software Ms Project 2016*.

O cronograma foi baseado na entrevista realizada (**Apêndice A**) e nos relatórios de produtividade fornecidos pelo responsável técnico, logo, levou-se em consideração os serviços prestados com suas datas que constavam nos relatórios de produtividade. A **Figura 23** apresenta somente parte do cronograma. O restante do cronograma em alta resolução e detalhado encontra-se em **Anexo**.

Notou-se, através do cronograma de execução, que não houve um

padrão de execução do assentamento dos revestimentos e também houve bastante ociosidade, com período entre a execução do revestimento das paredes e do revestimento no chão com um hiato de 34 dias.

**Figura 23 - Cronograma com Gráfico Gantt realizado no Ms Project 2016.**



Fonte: Elaborado pelo autor, baseado nos relatórios de produtividade e entrevista com responsável técnico da obra. 2024.

#### 4.2.3 Fluxograma Descritivo de Pedidos e Execução de Revestimento Cerâmico

Uma das formas de visualizar o funcionamento de um fluxo de informações é através de um fluxograma descritivo. Logo, durante a entrevista com o engenheiro foi realizado uma descrição de como funciona o processo de pedido, armazenagem e execução de revestimento cerâmico. Todas as informações se basearam nas informações passadas pelo engenheiro.

Como se pode ver no fluxograma (**Figura 24**), o processo de compra de revestimento cerâmico na obra em questão se inicia com o projeto arquitetônico e quantitativo do material. Logo depois é apresentado o projeto para os 4 diretores da obra e em reunião é decidido se está aprovado ou não. Caso não esteja, são elaboradas as mudanças em projeto e feita a sua devida quantificação.

Aprovado o projeto e o quantitativo de material, é realizado orçamento com 3 fornecedores de revestimento cerâmico, e em seguida é realizada uma nova reunião para decidir qual fornecedor será escolhido. Caso nenhum seja do agrado dos diretores, é realizado um novo processo de busca com fornecedores até que seja aprovado.

A partir daí é feito um acordo com o fornecedor, onde ele se compromete a reservar a quantidade de material calculada na fase de projeto, os insumos reservados são enviados conforme demanda da obra.

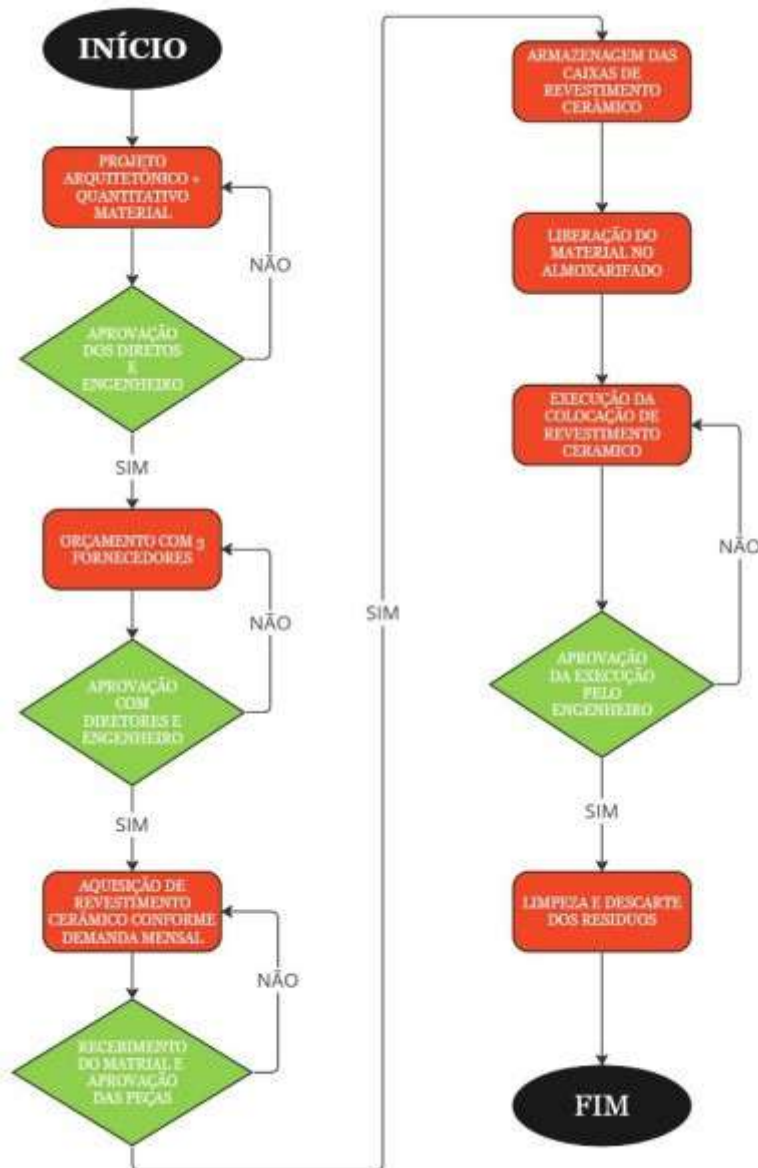
O recebimento do material passa por um controle de qualidade por parte do mestre de obras e do funcionário do almoxarifado, onde é analisada a retidão, integridade e medida das peças. Se não for aprovado, é levado pela fornecedora as peças com defeitos e solicitada um novo carregamento com os insumos necessários para a execução.

O armazenamento das caixas de revestimento cerâmico é feito nos apartamentos da planta baixa que está sendo executado a colocação de pisos. A retirada é realizada a partir da liberação por parte do almoxarifado, porém, vale salientar que muitas das vezes os funcionários tinham livre acesso aos apartamentos onde estavam armazenado os insumos.

Ocorre então a execução do revestimento cerâmico, tendo a aprovação

do engenheiro e do mestre de obras, e são descartados os materiais que não serão mais utilizados, e seguindo-se para o próximo apartamento, para continuação da execução.

**Figura 24** - Fluxograma descritivo de Fluxo de informações e execução de revestimento cerâmico atual da obra.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado em entrevista com responsável técnico da obra, 2024.

#### 4.2.4 Principais Deficiências Encontradas no Fluxo de Pedidos e Execução de Materiais na Obra do Estudo de Caso

Diante da descrição de como funciona o atual fluxo da empresa, este subtópico aborda as principais deficiências encontradas.

##### 4.2.4.1 Planejamento baseado no improviso

Notou-se pelas informações relatadas um planejamento de obra de muito improviso. Faltavam projetos antes de iniciar o processo de instalação dos pisos nos edifícios, visto que o ex-técnico da obra realizou a paginação dos mesmos um pouco antes de solicitá-los.

Além do projeto feito em cima da hora, notou-se a falta de cronograma de pedidos e instalação de pisos, visto que não havia padrão de instalação e pedidos, o que gera muitas perdas e atrasos na obra.

##### 4.2.4.2 Problemas de Gerenciamento

Notou-se muitos problemas de gerenciamento, pois, além dos motivos citados acima, podem ser citados:

- a) Mudança de direção durante a execução;
- b) Pedidos de pisos que não condiziam com as necessidades de execução, como pisos além do que seria executado na etapa, gerando perda de estoque;
- c) Escolha de insumos que não deveriam ser utilizados na execução daquele tipo de porcelanato e tipo de estrutura, como espaçadores de 1 mm sendo que deveria ser de 1,5 mm e argamassa AC1, quando deveria ser AC3;
- d) Início da instalação de azulejos sem ter decidido o tipo de porcelanatos que seria

instalado no piso gerando atraso de 34 dias segundo cronograma.

#### 4.3 PROPOSTA DE NOVO FLUXO ENXUTO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS DE REVESTIMENTO CERÂMICO DA OBRA DE ESTUDO DO CASO

Neste capítulo é apresentada a solução para o fluxo enxuto de informações e execução de revestimento cerâmico na obra. A solução utilizada foi a aplicação do método do BIM 4D, visto que há muito imprevisto no pedido e na execução do revestimento cerâmico na obra estudada.

##### 4.3.1 Bim 3D no *Sketchup 2021*

Para o desenvolvimento da modulação existem alguns programas BIM que podem facilitar o processo. O *software* escolhido para a realização da modelagem foi o *Sketchup 2021*, por meio dele foi possível modelar, com a utilização do arquivo de planta baixa e planta tipo, a estrutura de uma das torres e realizar a paginação do revestimento cerâmico utilizada nos apartamentos e hall de acesso do edifício do estudo de caso.

**Figura 25** - Modelo 3D do Projeto em parede de concreto no *Sketchup 2021*.

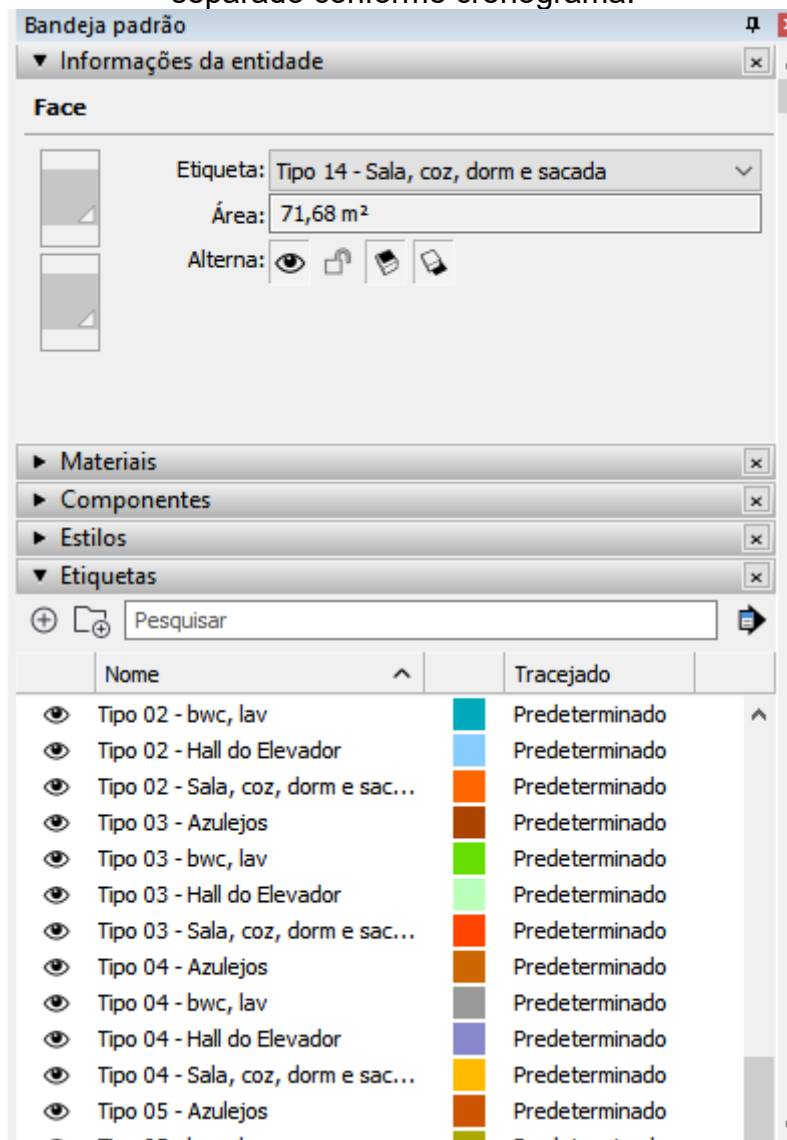


Fonte: Autor (2024)

#### 4.3.1.1 Paginação da Cerâmica

A paginação do revestimento cerâmico foi realizada através de medidas obtidas *in loco* nos edifícios que já haviam sido executados, visto que esse padrão será levado para a terceira torre. Foram separadas a parte estrutural e as paginações, através de etiquetas (**Figura 26**), no *software Sketchup 2021*, de acordo com as etapas detalhadas no cronograma que serão explicadas em tópico subsequente.

**Figura 26** - Etiquetas no *Sketchup 2021* de paginação do revestimento cerâmico separado conforme cronograma.



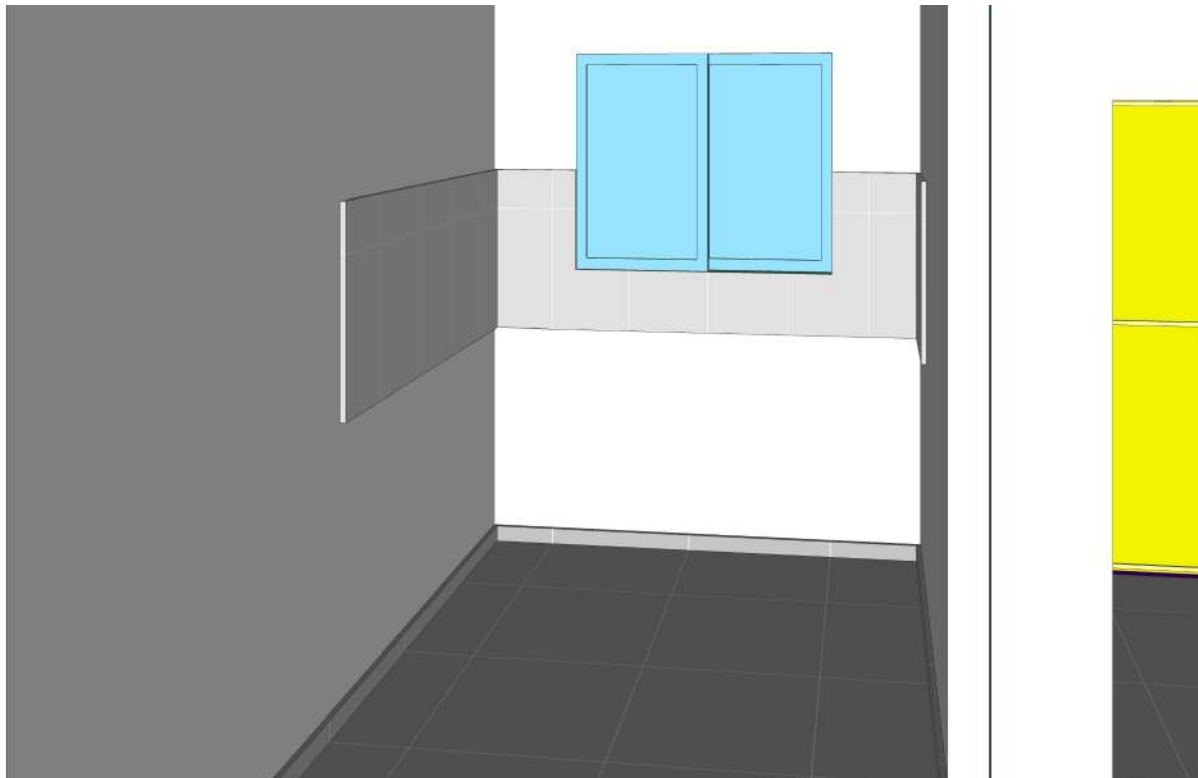
Fonte: Autor (2024).

**Figura 27** - Modelo 3D no Sketchup 2021 da paginação de revestimento cerâmico do banheiro suíte.



Fonte: Autor (2024).

**Figura 28** - Modelo 3D no Sketchup 2021 da paginação de revestimento cerâmico da cozinha.



Fonte: Autor (2024).

#### 4.3.1.2 Planejamento e Controle

A modelagem BIM 3D auxilia no planejamento e controle da obra, visto que através dela é possível verificar restrições e até mesmo sanar dúvidas de projeto no momento da execução, podendo verificar com imagens 3D em aparelhos móveis os projetos. Tendo na obra, um responsável técnico que possa atualizar o projeto na plataforma regularmente, existem diversos benefícios que podem trazer o controle realizado, gerando assim uma obra mais enxuta.

#### 4.3.1.3 Integração entre empresa focal e fornecedor

Através da modelagem BIM 3D também é possível agilizar dados para o fornecedor dos insumos, visto que no modelo se encontra especificações dos materiais, quantitativos, facilitando o fluxo de informações entre o setor de compras e o fornecedor.

#### 4.3.2 Cronograma de Obra no *Ms Project 2016*

Uma das formas mais benéficas de gerenciar uma obra é através de um cronograma, se possível global e também individual das etapas da obra. Notou-se, na obra de estudo de caso, que não havia um cronograma para a realização de pedidos e execução de revestimento cerâmico, o que gerou uma série de problemas já citados na apresentação do fluxo de informações de pedidos e execução atual da obra.

Para tanto, optou-se pela utilização do *software Ms Project 2016* para a realização de um cronograma formal dos pedidos e execução de revestimento cerâmico na obra de estudo.

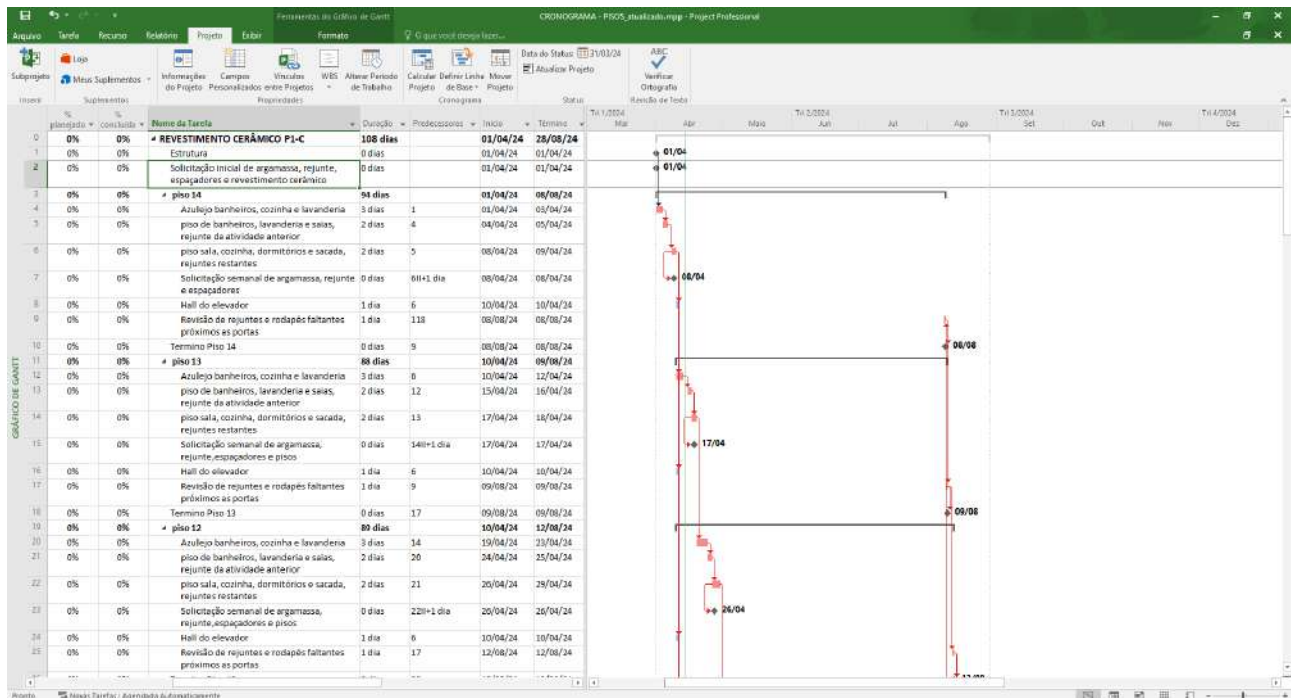
O cronograma foi realizado através de um equilíbrio entre conceitos de *Lean Construction*, Gestão de Cadeias de Suprimentos e a realidade da obra de estudo,

levando em conta o fornecedor, equipe colocadora de revestimento cerâmico e o seu rendimento, ou seja, levou-se em conta um cronograma enxuto porém realista da obra.

#### 4.3.2.1 Detalhamento do Cronograma

Para realização de um cronograma enxuto levou-se em conta algumas diretrizes: pedido semanal de insumos, formação de equipe e metodologia de execução. O cronograma completo e em alta resolução encontra-se em **Anexo**.

**Figura 29** - Cronograma enxuto de pedidos e execução de revestimento cerâmico na obra de estudo de caso.



Fonte: Autor (2024).

#### 4.3.2.2 Pedido Semanal de Insumos

Como a obra possuía um acordo com a fornecedora de reservar os revestimentos cerâmicos com sua devida quantidade necessária, se viu a oportunidade de fazer pedidos mais enxutos, tendo como ideia um pedido semanal de revestimento

cerâmico, argamassa, espaçadores e rejunte, o qual poderiam ser armazenados já no apartamento que seria executado a instalação dos revestimentos de paredes e pisos, diminuindo assim o tempo de subida e o desperdício de material.

**Figura 30 - Detalhamento de pedido semanal de insumos gerado.**

	% planejado	% concluída	Nome da Tarefa	Duração	Predecessoras	Início	Término
0	0%	0%	REVESTIMENTO CERÂMICO P1-C	108 dias		01/04/24	28/08/24
1	0%	0%	Estrutura	0 dias		01/04/24	01/04/24
2	0%	0%	Solicitação inicial de argamassa, rejunte, espaçadores e revestimento cerâmico	0 dias		01/04/24	01/04/24
3	0%	0%	piso 14	94 dias		01/04/24	08/08/24
4	0%	0%	Azulejo banheiros, cozinha e lavanderia	3 dias	1	01/04/24	03/04/24
5	0%	0%	piso de banheiros, lavanderia e saias, rejunte da atividade anterior	2 dias	4	04/04/24	05/04/24
6	0%	0%	piso sala, cozinha, dormitórios e sacada, rejuntes restantes	2 dias	5	08/04/24	09/04/24
7	0%	0%	Solicitação semanal de argamassa, rejunte, espaçadores e revestimento cerâmico	0 dias	6  +1 dia	08/04/24	08/04/24
8	0%	0%	Hall do elevador	1 dia	6	10/04/24	10/04/24
9	0%	0%	Revisão de rejuntes e rodapés faltantes próximos as portas	1 dia	118	08/08/24	08/08/24
10	0%	0%	Termino Piso 14	0 dias	9	08/08/24	08/08/24

Fonte: Autor (2024).

#### 4.3.2.3 Equipe e metodologia de execução de revestimento cerâmico

Para esse cronograma, considerou-se 4 equipes com 2 profissionais e 1 ajudante, realizando o serviço iniciando-se no 14º pavimento e descendo até o pavimento

térreo. Cada etapa foi decidida com o engenheiro da obra e com os encarregados para levar em conta a realidade da obra, porém, gerando as mudanças necessárias para tornar o fluxo de pedidos e execução mais enxuto. Levou-se em conta um cronograma de planejamento onde a equipe de encarregados de revestimento conclui 1 piso completo, da parte dos apartamentos, a cada 7 dias de serviço, considerando o rendimento dos profissionais.

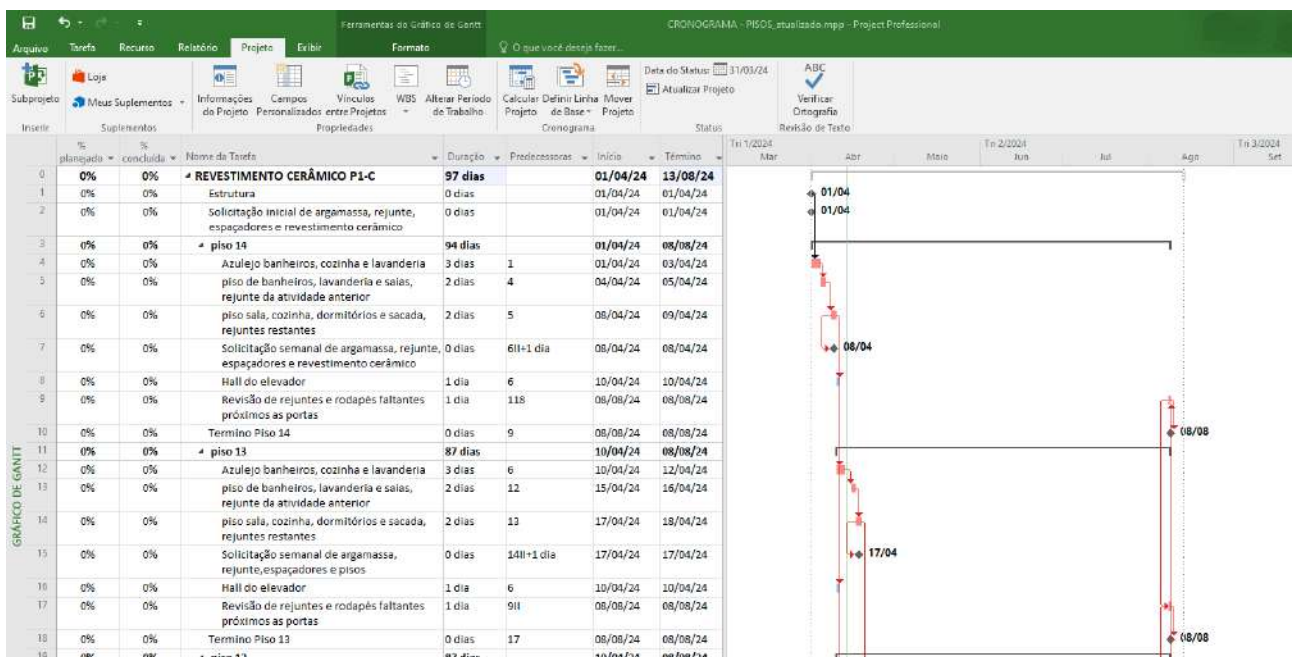
Além disso, foi separado 1 dia para o piso do hall de acesso dos elevadores, onde nesse dia seria executado o hall de 4 pisos e logo após as equipes retornariam para os apartamentos para seguir com o cronograma.

Vale salientar que se considerou que as portas seriam colocadas logo após a equipe terminar de realizar a colocação de pisos no apartamento, logo, separou-se 1 dia, após terminar a colocação de pisos na planta baixa, para se fazer a revisão dos rejuntas e colocação de rodapés faltantes, onde seria 1 equipe por piso, sendo realizado esses serviços em 4 pisos por dia, até a finalização da planta baixa.

Por fim em cada finalização dos pisos considera-se que os responsáveis técnicos subirão e realizarão o *check up* final para aprovação e finalização.

O cronograma no *Project Ms* nos informa o tempo que levará para a realização do serviço, tendo um total de 97 dias para a execução de revestimento cerâmico, tendo uma diminuição de 47% no tempo de execução de revestimento cerâmico na obra.

**Figura 31 - Detalhamento da equipe e metodologia considerada por piso.**



Fonte: Autor (2024).

### 4.3.3 Integração BIM 4D no *Navisworks 2024*.

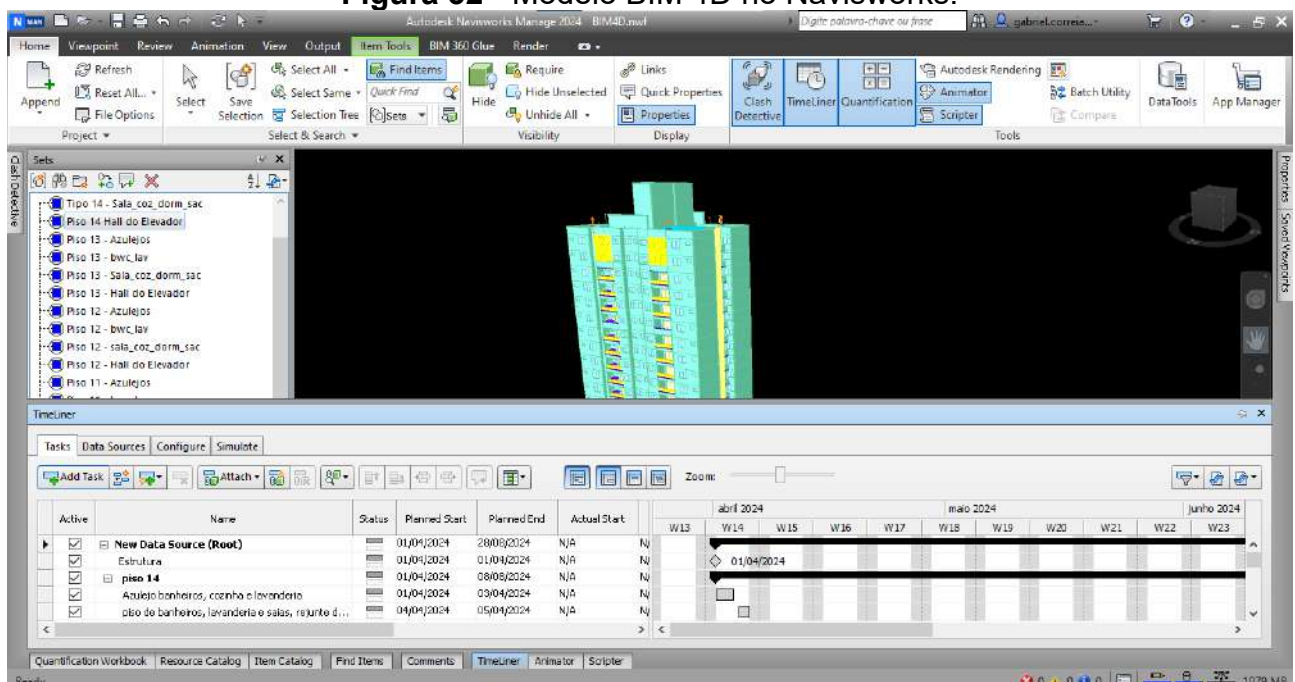
Para ampliar ainda mais os benefícios de um fluxo enxuto, como solução, se optou pela utilização de BIM 4D na obra de estudo de caso. O BIM 4D significa utilizar um cronograma de obras integrado a modelagem 3D, e poder acompanhar os dois em conjunto, conectando todos os benefícios citados nos subcapítulos anteriores referente a BIM 3D e Cronograma de obra.

O *software* utilizado foi o *Navisworks 2024*, diante da sua grande capacidade de integração de dados, que possibilita o objetivo desta solução de fluxo de informações e pedidos de materiais, que é o BIM 4D.

Tendo o Modelo 3D e o cronograma importados para o *Navisworks 2024*, basta fazer a integração conforme explicado na metodologia. Como resultado tem-se um modelo BIM 4D.

Através deste modelo é possível simular a execução, fazer acompanhamento, notar atrasos, realizar apresentação da etapa atual da obra para diretores, fornecedores, e acima de tudo, ter um controle total da obra.

**Figura 32 - Modelo BIM 4D no Navisworks.**



Fonte: Autor (2024).

#### 4.3.4 Princípios de Construção Enxuta utilizados no Estudo de Caso

Por fim são apresentados os princípios de Construção Enxuta (*Lean Construction*) utilizados como solução para a obra de estudo de caso.

**Quadro 4** – Princípios de Construção Enxuta utilizados no estudo de caso.

DIRETRIZES	MUDANÇAS REALIZADAS NO ESTUDO DE CASO	PRINCÍPIO LEAN
Padronização dos elementos de acordo com o que seria executado	As informações foram padronizadas para identificar e categorizar facilmente os elementos dentro do software 3D e 4D	Padronizar
Definição de elementos 3D a serem modelados e suas características	Uso de imagens, documentos e entrevista para definir o sequenciamento de montagem de fluxo.	Uso do <i>Sketchup</i> para visualizar métodos de processos
Identificação das necessidades das partes interessadas relacionadas ao fluxo de informações, e a solução 4D apropriada a eles.	Compreender o fluxo de informações da empresa, através do estudo de caso exploratório.	Garantir a captura abrangente de requisitos
Padronização dos elementos de acordo com o que seria executado	A categorização de elementos ficou mais fácil de executar, porque os elementos foram modelados com informações que permitiam agrupar e desagrupar elementos.	Reduza atividades que não agregam valor
Definição dos elementos 3D a serem modelados e suas características	Modelar apenas as informações necessárias reduziu o tempo gasto nelas.	
Identificação da repetição dentro do projeto	Simplificar modelagem 3D usando componentes repetitivos.	
Definição do método para planejar o trabalho que será executado e, em seguida, se o software 4D permite	Como o software 3D foi realizado a divisão de geometria e enviado para o software 4D.	

dividir os elementos em pares		
Divisão da quantidade de pedidos de insumos para agilizar armazenamento e execução	Foi dividido para pedidos semanais até o fim da execução de obra, visto que através da modelagem 3D tem-se o quantitativo de materiais, retirando a necessidade de grande armazenamento de materiais e diminuindo o desperdício de longo armazenamento de materiais.	
Definição dos elementos 3D a serem modelados e suas características	As informações necessárias estavam disponíveis para apoiar a tomada de decisões	Reduza a variabilidade
Definição do nível de planejamento (longo, médio ou curto prazo), a modelagem 3D e a simulação 4D será definida de acordo com isso	O modelo 4D foi usado para simular a etapa de revestimento cerâmico da obra, ou seja, curto prazo.	Selecione uma abordagem de fluxo de informações apropriado – Nivele a produção

Fonte: Autor (2024)

Diante dos resultados apresentados vê-se a solução para otimizar o fluxo de informações de pedidos e execução de revestimentos em obras, isto é, a utilização do BIM 4D no *Navisworks*, através do cronograma criado no *Ms Project* e a modelagem 3D no *Sketchup*. Esta solução resulta em uma maior clareza na gestão de obras, abrangendo soluções para qualquer etapa da obra e para entendimento de todos os agentes envolvidos na aquisição e execução de insumos em obras, cooperando para uma gestão de cadeia de suprimentos eficiente e gerenciamento de obras mais enxutas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo de caso se pode observar os benefícios que um bom fluxo de informações de pedidos e execução de obras podem gerar: fluidez e agilidade na execução de projetos, diminuição de despesas graças ao detalhamento minucioso que permite antecipar problemas e falhas, além de produzir estimativas mais exatas, e ainda eficiência por conta de sua capacidade de planejamento.

Esta pesquisa revelou que um gerenciamento eficaz da cadeia de suprimentos é condicionado à vontade das empresas participantes. Quando existe uma relação de confiança mútua, é possível criar um fluxo de informações que beneficia toda a cadeia, resultando em vantagens como diminuição de gastos, melhor uso de recursos e prevenção de erros através do compartilhamento de conhecimento.

O estudo de caso do fluxo de informações de pedidos e execução de revestimento cerâmico revelou como ainda há obras que optam por trabalhar mais com o imprevisto do que com a previsão através do planejamento, gerando assim muitos atrasos e gastos excessivos tornando a indústria da construção civil com desenvolvimento aquém de outras indústrias. Verificou-se assim, a importância de um bom fluxo de informações para evitar todos esses problemas.

O BIM 4D proposto como solução para este estudo de caso permitiu aclarar os processos construtivos que envolvem um fluxo de informações, aplicando às etapas os conceitos de construção enxuta e gestão de cadeia de suprimentos, e podendo servir como base para futuros projetos.

Vale ressaltar que as áreas da construção enxuta e gestão da cadeia de suprimentos estão evoluindo constantemente, ainda mais na era tecnológica que estamos vivendo, logo, a solução proposta não é definitiva, mas sim um dos agentes que compõem um ponto de partida que deve ser aprimorado através das novas práticas e tecnologias que se apresentam conforme o tempo passa.

## 5.1 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

- a) Estudar o fluxo de informações completo da obra e desenvolver um fluxo enxuto completo.
- b) Estudar solução baseado em BIM 5D ou até BIM 10D integrado a metodologia LPS (*Last Planner System*);
- c) Criar procedimentos padrões para fluxo de informações completo da obra levando em conta a GSCM (*Green Supply Chain Management*).

## REFERÊNCIAS

ALTISSIMO, Tassiane Luckemeyer. **Cultura organizacional, fluxo de informações e gestão do conhecimento: um estudo de caso**. 2009. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação do Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2009.

ARAÚJO, Wánderon Cássio Oliveira; SILVA, Edna Lúcia Da; VARVAKIS, Gregório. Fluxos de informação em projetos de inovação: estudo em três organizações. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 57–79, 2017.

ASLOG/ABML. **O conceito de operador logístico**. ASLOG - Associação Brasileira de Logística; ABML - Associação Brasileira de Movimentação e Logística. São Paulo: Revista Tecnológica, Ed. Fev. 1999, mensal, suplemento, 12 p.

AUGUSTO, Bruno. **O Gerenciamento de aquisições na Construção Civil. PMKB**, 2014. Disponível em: <https://pmkb.com.br/artigos/o-gerenciamento-de-aquisicoes-na-construcao-civil/>. Acesso em: 8 dez. 2022.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais, distribuição física**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BARRETO, Aldo De Albuquerque. A condição da informação. **São Paulo em Perspectiva**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 67–74, 2002. DOI: 10.1590/S0102-88392002000300010.

BARRETO, Aldo de Albuquerque. A oferta e a demanda da informação: condições técnicas, econômicas e políticas. **Ciência da Informação**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 168–168, 1999. DOI: 10.1590/S0100-19651999000200009.

BEAL, Adriana. **Gestão estratégica da informação: como transformar a informação e a tecnologia da informação em fatores de crescimento e de alto desempenho nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2004.

CHOO, Chun Wei. **A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões**. São Paulo: Senac, 2003. Disponível em: <https://lucianabicalho.files.wordpress.com/2013/09/choo-chun-wei-a-organizac3a7c3a3o-do-conhecimento.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2022..

COELHO, Rafael V.; ANDERSON, Aaron K.; TOMMELEIN, Iris D. **Investigation of the Supply Chain of Mass Timber Systems**. *Em: 2023, Anais [...]. . Em: 31ST ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION (IGLC 31)*. [s.l: s.n.] p. 824–835. Disponível em: <https://www.iglc.net/Papers/Details/2181>. Acesso

em: 9 abr. 2024.

COUTINHO, T. **O que é e qual é a importância da Cadeia de Suprimentos?** Grupo Voitto. 2019. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/cadeia-de-suprimentos>. Acesso em: 16 Abril. 2024.

CUNHA, Izabella Bauer de Assis; PEREIRA, Frederico Cesar Mafra; NEVES, Jorge Tadeu de R. Análise do fluxo informacional presente em uma empresa do segmento de serviços de valor agregado (SVA). **Perspectivas em Ciência da Informação**, [S. l.], v. 20, n. 4, p. 107–128, 2015. DOI: 10.1590/1981-5344/2474.. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/23023/18606>

DANDARO, Fernando; MARTELLO, Leandro Lopes. Planejamento e e controle de estoque nas organizações. **Revista Gestão Industrial**, [S. l.], v. 11, n. 2, 2015. DOI: 10.3895/gi.v11n2.2733. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/2733>. Acesso em: 8 dez. 2022.

DAVENPORT, Thomas; **Ecologia da informação**. São Paulo, SP: Futura, 2001. DOI: 10.1287/8943f842-86f8-4d42-9a64-9a7cd07b31f5. Disponível em: <http://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/8943f842-86f8-4d42-9a64-9a7cd07b31f5/abs/>. Acesso em: 8 dez. 2022.

FERNANDES, Flavio Cesar Faria; GODINHO FILHO, Moacir. **Planejamento e Controle da Produção: Dos Fundamentos ao Essencial**. 1ª edição, São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.

FERREIRA, Aurelio Buarque de Holanda. **Novos dicionário da língua Portuguesa**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1986.

FILIPPI, Giancarlo Azevedo De; MELHADO, Sílvio Burrattino. **Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região Metropolitana de São Paulo. Ambiente Construído**, [S. l.], v. 15, p. 161–173, 2015. DOI: 10.1590/s1678-86212015000300033. Disponível em: <https://www.scielo.br/jj/ac/a/X3gp4tFwLRZSBzgfFw8VT4P/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 8 dez. 2022.

GARCIA, Regis; FADEL, Bárbara. Cultura organizacional e as interferências nos fluxos informacionais. In: VALENTIM, M. (Org.). **Gestão, mediação e uso da informação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

GATES, Bill; HEMINGWAY, Collins. **Business @ the speed of thought: using a digital nervous system**. New York, NY: Warner Books, 1999.

INOMATA, Danielly Oliveira. **Redes colaborativas em ambientes de inovação: uma análise dos fluxos de informação**. 2017. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

JAMIL, George Leal. **Repensando a TI na empresa moderna: atualizando a gestão com a tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2001.

FIGUEIREDO JUNIOR, Volney Gilberto. **FLUXOS DE INFORMAÇÃO EM CADEIA DE SUPRIMENTOS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO: CASO PETROBRAS**. 2012. MESTRE EM LOGÍSTICA - OPÇÃO PROFISSIONAL - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro, Brazil, 2012. DOI: 10.17771/PUCRio.acad.21014. Disponível em: [http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca\\_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=21014@1](http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=21014@1). Acesso em: 16 dez. 2023.

JUNQUEIRA, Murilo Nascimento; SALOMAO, Silvana; QUEIROZ, Geandra Alves; IANNONI, Joao Ricardo. UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA GRÁFICO DE GANTT NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS DE FRANCA-SP. [S. l.], p. 15, 2015.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**, Technical report No. 72, CIFE, Stanford University, Stanford, California, 1992.

Koskela, Lauri. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Doctor of Technology Thesis, Technical Research Center of Finland, Helsinki, Finland, 2000.

KREMER, Jeannette Marguerite. **Information flow among engineers in a design company**. 1980. Thesis (Doctor of Philosophy in Library Science - University of Illinois, School of Library Science, 1980. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/teses/18378.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2022.

LE COADIC, Yves-François. **A ciência da informação**. 2. ed. Brasília: Brinquet de Lemos, 2004. Disponível em: <https://bibliotextos.files.wordpress.com/2012/07/a-cic3aancia-da-informac3a7c3a3o-le-coadic.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2022.

LESCA, Humbert; ALMEIDA, Fernando C. De. Administracao estrategica da informação. **Revista de Administração da FEA/USP**, [S. l.], v. 29, n. 3, p. 66–75, 1994.

MARQUES, Ana Carolina Amaral; DA SILVA, Solange. **Planejamento e controle de obra integrado ao BIM, com foco no processo de conhecimento**. 1. ed. [s.l.] : Studies Publicações e Editora, 2023. DOI: 10.54033/stebook.00019. Disponível em: <https://studiespublicacoes.com.br/cat.php?bk=VDQ2zh9Z9288v5IHuXE1G4jyaS60Wr37>. Acesso em: 10 abr. 2024.

MONTEIRO, Alexsandro; TINOCO, Maria Auxiliadora Cannarozzo. **Proposta de um modelo estratégico de gestão de compras de materiais e serviços em empresa de nutrição animal**. Revista Gestão Industrial, [S. l.], v. 11, n. 4, 2015. DOI: 10.3895/gi.v11n4.2884. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/2884>. Acesso em: 8 dez. 2022.

MORESI, Eduardo Amadeu Dutra. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. **Ciência da Informação**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 14–24, 2000. DOI: 10.1590/S0100-19652000000100002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/pzj7MLqJc6jX5zHLxH5PFwq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 8 dez. 2022.

NORTH, K.; PRESSER, N. H. **Reflexões fundamentais para a prática da gestão do conhecimento**. Recife: Néctar, 2011.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: Estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

NOVAIS, Igor Fontes; JORGE, Eduardo Manoel de Freitas; JUNIOR, Carlos Pereira Costa; SOUZA, Daniele Tavares. Gerenciamento de Projeto Otimista (GPO): Um Método que Integra PERT/CPM à CCPM. **Revista de Gestão e Projetos**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 150–165, 2011. DOI: 10.5585/gep.v2i2.25. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5078028>. Acesso em: 8 dez. 2022.

PRADO, Everton Carlos; MOREIRA, Edivaldo Jose; BRAGA, Washington Luis Moreira; RICCI, Gysele Lima. PCP: UTILIZAÇÃO DO MS PROJECT NO AUXÍLIO À PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE CALDEIRARIA. [S. l.], 2012.

RODRIGUES, Ricardo Crisafulli. **Alexandre, “o grande” e a informação para o planejamento estratégico**. [S. l.], p. 9, 2007.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda. **Como gerenciar as compras de materiais na construção civil**. São Paulo: Pini, 2008.

SANTOS, Tauane Barbosa Dos; LIMA, Renan Tenório de Araújo; SANTOS, Débora De Gois. Aplicação dos conceitos da construção enxuta em obras de infraestrutura: estudo de casos múltiplos. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, [S. l.], v. 1, n. 56, p. 168, 2021. DOI: 10.18265/1517-0306a2021id4463.

SANTOS JUNIOR, Paulo. Entrevista referente aos pedidos e execução de revestimento cerâmico de um edifício em Ciudad del Este. Entrevistador: Gabriel Angelo da Silva Correia. Cidade Del Este: Dezembro, 2023.

SARCINELLI, Wanessa Tatiany. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos**. 2008. Monografia (Especialista em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008;

SEBORU, Msafiri Atibu; MULWA, Angeline Sabina; KYALO, Dorothy Ndunge; RAMBO, Charles M. Acquisition of Materials and Performance of Road Construction Projects in Kenya: A Case of Nairobi County. **European Scientific Journal, ESJ**, [S. l.], v. 12, n. 32, p. 221–221, 2016. DOI: 10.19044/esj.2016.v12n32p221.

SERIO, Luiz Carlos Di; SAMPAIO, Mauro; PEREIRA, Susana Carla Farias. A EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS DE LOGÍSTICA: UM ESTUDO NA CADEIA AUTOMOBILÍSTICA NO BRASIL. **São Paulo**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 125–141, 2007.

SERRA, Sheyla Maria Baptista. **Canteiro de obras: projeto e suprimentos**. São Carlos: UFSCar, 41p. (apostila para o curso de atualização de Racionalização de Processos e Produtos na Construção de Edifícios), 2001.

STAREC, Claudio. A dinâmica da informação: a gestão estratégica da informação para a tomada de decisão nas organizações. In: STAREC, Claudio; GOMES, Elisabeth; BEZERRA, Jorge (Org.). **Gestão estratégica da informação e inteligência competitiva. 4. tiragem rev. e atual.** São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

VIEIRA, Eleonora Milano Falcão. **Fluxo informacional como processo à construção de modelo de avaliação para implantação de cursos em educação a distância.** 2006. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.

VIEIRA, Helio Flavio. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo de produção nas obras.** São Paulo: Pini, 2006.

WOIDA, Luana Maia. Cultura Informacional Voltada à Inteligência Competitiva Organizacional no setor de calçados de São Paulo. [S. l.], p. 255, 2008. ALTISSIMO, Tassiane Luckemeyer. **Cultura organizacional, fluxo de informações e gestão do conhecimento: um estudo de caso.** 2009. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação do Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## APÊNDICES

## **APÊNDICE A: ENTREVISTA DIRECIONADA AO ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELA OBRA.**

### **1. Do projeto, planejamento e Gestão da obra**

1.1 Qual o nome da Construtora responsável pela Execução?

1.2 Qual o nome do Responsável Técnico pela Obra?

1.3 Quantas Obras a Construtora tem em andamento?

1.4 Quais as informações gerais da Obra? (Nº de unidades, nº de blocos, nº de pavimentos, sistema construtivo adotado, área total construída, prazo de construção, custo estimado para entrega, estimativa de valor de venda da unidade, área do terreno)

1.5 Quantos % da obra foi executada?

1.6 Existe uma hierarquia de Engenharia na Empresa?

1.7 Como funciona a relação do Engenheiro Residente com os Diretores acima na Hierarquia da Empresa?

1.8 O Projeto Arquitetônico e a coordenação modular foram feitos pela construtora?

1.9 Os Projetos Estrutural e de Fundações foram feitos pela Construtora

1.10 Os projetos complementares foram feitos pela Construtora?

1.11 Existe projeto executivo com compatibilização dos projetos?

1.12 Existe fácil comunicação com os projetistas? Eles visitam ou visitaram a obra?

1.13 Existe setor de compras na Construtora? Ou o processo de orçamento, pedido e pagamento é feito em obra?

1.14 Foram encontrados problemas executivos no decorrer da obra?

1.15 Existe Engenheiro presente na obra todos os dias?

1.16 Quantos Funcionários trabalham na obra? (se possível descrever quantidade em cada área: Armador, Pedreiro, Auxiliar, Eletricista, Encanador, Mestre de Obra, Carpinteiro, Estagiários , grueiros, etc)

1.17 Existem Empreiteiros envolvidos na Construção? De qual área? Quantidade?

1.18 Existe Plano de Gerenciamento e Cronograma da Obra?

1.19 A obra está em andamento conforme o cronograma?

1.20 Quais podem ser os fatores que geraram atraso?

## **2. Do Fluxo de pedidos e execução de Revestimento Cerâmico.**

2.1 Qual a empresa fornece/forneceu o revestimento cerâmico para a empresa?

2.2 O quantitativo de revestimento cerâmico está previsto em projeto ou é calculado na obra?

2.3 A fornecedora de revestimento cerâmico é escolhida sob quais parâmetros?

2.4 A mesma fornecedora atende a obra desde o início?

2.5 Se não? Qual o motivo da mudança de fornecedor?

2.6 O contato com o fornecedor é feito direto pela obra?

2.7 Em algum momento o fornecedor/vendedor foi à obra?

2.8 A Construtora já realizou outras obras com esse Fornecedor?  
Quantas?

2.9 Como funciona o processo de aquisição e execução de revestimento cerâmico na Construtora?

2.10 Na sua opinião há algo a melhorar?

2.11 Houve atrasos na entrega do material?

2.12 Existe um controle de qualidade dos lotes de revestimento cerâmico que chegam na obra?

2.13 Onde são armazenados os revestimentos cerâmicos que são utilizados na obra?

2.14 Existe controle da parte do almoxarifado para entrega dos materiais para os colocadores de revestimento cerâmico?

2.15 É feito algum reaproveitamento dos revestimentos cerâmicos que sobram da execução?

**APÊNDICE B: CRONOGRAMA ATUAL E CRONOGRAMA ENXUTO NO MS PROJECT  
2016**

# Cronograma Antigo de Revestimento Cerâmico da Obra

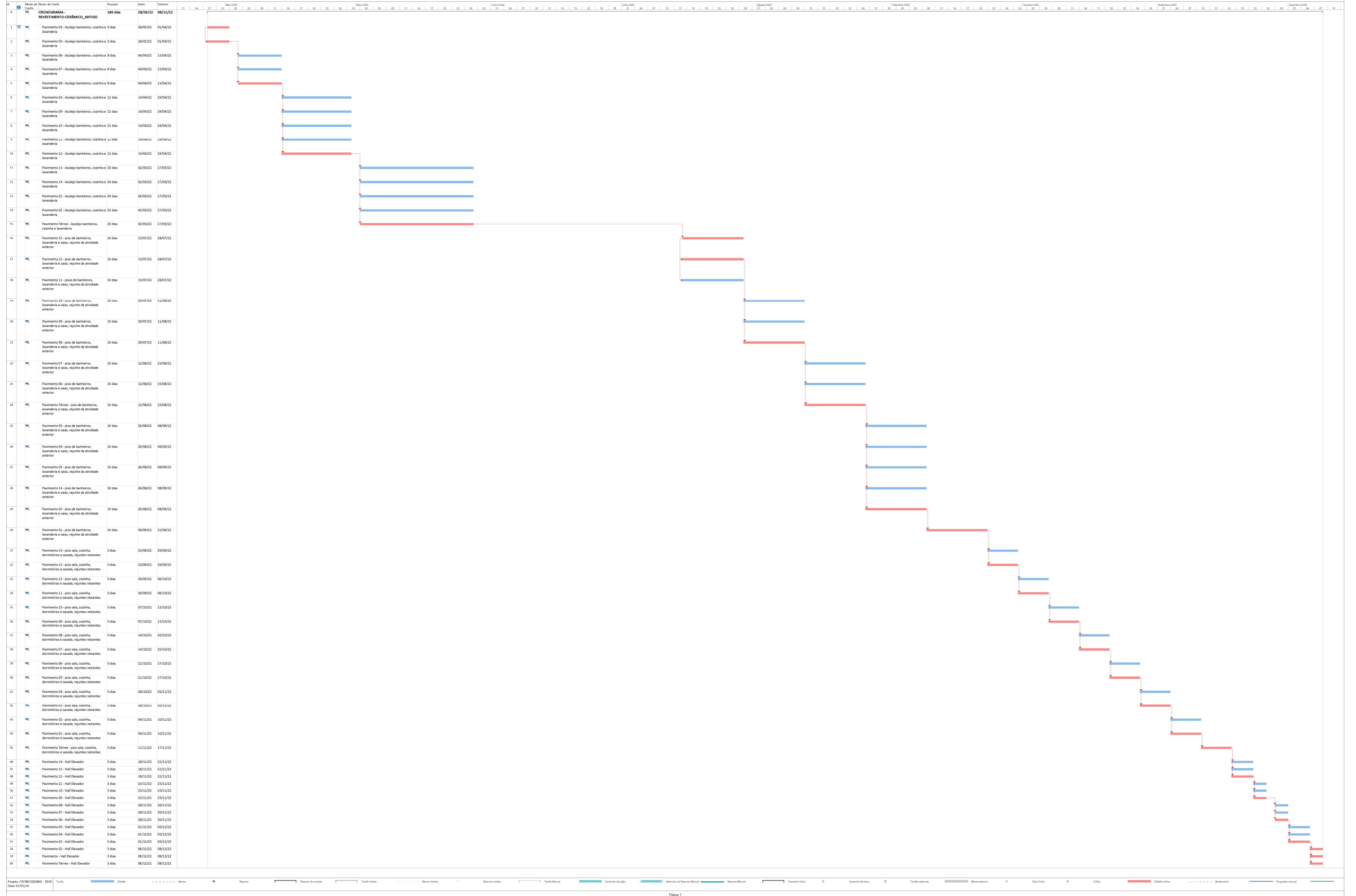


Figura 1

