



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

ENGENHARIA CIVIL DE INFRAESTRUTURA

**O USO DO CONCRETO E DO AÇO EM OBRAS DA ALVENARIA ESTRUTURAL:
UMA ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO E DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

GIOVANI PEREIRA DOS SANTOS JUNIOR

Foz do Iguaçu
2023



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

ENGENHARIA CIVIL DE INFRAESTRUTURA

**O USO DO CONCRETO E DO AÇO EM OBRAS DA ALVENARIA ESTRUTURAL: UMA
ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO E DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

GIOVANI PEREIRA DOS SANTOS JUNIOR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território 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 Mello.

Foz do Iguaçu
2023

GIOVANI PEREIRA DOS SANTOS JUNIOR

O USO DO CONCRETO E DO AÇO EM OBRAS DA ALVENARIA ESTRUTURAL: UMA ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO E DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território 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 Mello.
UNILA

Prof. Dr. Jiam Pires Frigo
UNILA

Prof. Dr. André Jacomel Torii
UNILA

Foz do Iguaçu, 12 de Junho de 2023.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): _____

Curso: _____

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

Título do trabalho acadêmico: _____

Nome do orientador(a): _____

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 Pais e minha
Esposa pelo apoio constante e incondicional.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me dar saúde e força de continuar.

Aos meus Pais, Giovani e Jocelaine pelo apoio em todo o decorrer da minha vida.

À minha Esposa Sara, pela paciência, ajuda e companheirismo em todos os momentos de dificuldade. Serei eternamente grato.

Aos meus amigos que compartilharam todos os momentos de alegrias e dificuldades. Em especial ao Romulo, Antonio, Andrean, Alejandro, Tobias, Carlos, Lucas, Douglas, Andrés, Edvan e Gabriel.

Ao meu Avô Pedro, por todo apoio enquanto estive em Foz do Iguaçu.

Ao professor Cesar Winter de Mello por ter aceitado me orientar, e por todo apoio e comprometimento nessa etapa. Meu profundo respeito e agradecimento.

À Universidade Federal da Integração Latino-Americana, que em sua totalidade me proporcionou a experiência do acesso ao Ensino Público, Gratuito e de Qualidade.

“Nossa maior fraqueza é a desistência. O caminho mais certo para o sucesso é sempre tentar apenas uma vez mais.”

Thomas Edison

RESUMO

A utilização do Concreto e do Aço em obras de alvenaria estrutural se resume a apenas alguns processos da produção, no entanto, é essencial que esses processos sejam analisados e otimizados, e que as relações que envolvem esses materiais na Cadeia de Suprimentos sejam aprimoradas. A Gestão da Cadeia de Suprimentos e os princípios da Construção Enxuta são imprescindíveis para realização dessa análise, efetuada a partir de um estudo de caso e entrevista direcionada ao responsável técnico e da elaboração de fluxogramas descritivos que facilitem o entendimento e proporcionem uma visualização sistêmica do processo produtivo. Este trabalho serviu para elucidar pontos de melhorias observados no estudo de caso, assim como promover um entendimento dos benefícios e fundamentações de boas práticas adotadas, muitas vezes inconscientemente, pelas empresas do ramo da construção civil, por fim foi possível entender novas maneiras de interpretar as relações interorganizacionais dos agentes da cadeia de suprimentos.

Palavras-chave: gestão de obras; construção civil; método construtivo; alvenaria estrutural; gestão da cadeia de suprimentos; construção enxuta;

RESUMEN

El uso de Concreto y Acero en obras de albañilería estructural se reduce a unos pocos procesos productivos, sin embargo, es fundamental que estos procesos sean analizados y optimizados y que se mejoren las relaciones que involucran estos materiales en la Cadena de Suministro. Los principios de Supply Chain Management y Lean Construction son fundamentales para llevar a cabo este análisis, el cual se realizó con base en un estudio de caso y una entrevista dirigida al gerente técnico y la elaboración de diagramas de flujo descriptivos para facilitar la comprensión y promover un sistema de visualización del proceso productivo. Este trabajo sirvió para dilucidar los puntos de mejora observados en el caso de estudio, así como para promover la comprensión de los beneficios y fundamentos de las prácticas adoptadas, muchas veces inconscientemente, por las empresas del ramo de la construcción civil, además de permitir la comprensión de nuevas formas de interpretar las relaciones interorganizacionales de los agentes de la cadena de suministro.

Palabras clave: dirección de obra; construcción civil; método constructivo; mampostería estructural; gestión de la cadena de suministro; construcción esbelta;

ABSTRACT

The use of Concrete and Steel in structural masonry works comes down to just a few production processes, however it is essential that these processes are analyzed and optimized and that the relationships involving these materials in the Supply Chain are improved. Supply Chain Management and Lean Construction principles are essential to carry out this analysis, which was carried out based on a case study and an interview directed to the technical manager and the elaboration of descriptive flowcharts to facilitate understanding and promote a visualization system of the production process. This work served to elucidate points of improvement observed in the case study, as well as to promote an understanding of the benefits and foundations of practices adopted, often unconsciously, by companies in the field of civil construction, as well as allowing the understanding of new ways of interpreting the interorganizational relationships of supply chain agents.

Key words: works management; construction; constructive method; structural masonry; supply chain management; lean construction;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Papéis desempenhados pela GCS na Construção Civil.....	24
Figura 02 – Alvenaria não armada.....	28
Figura 03 – Alvenaria armada.....	28
Figura 04 – Alvenaria protendida.....	29
Figura 05 – Tipos de Bloco	31
Figura 06 – Radier.....	33
Figura 07 – Sapata Corrida	33
Figura 08 – Estaca em conjunto à viga baldrame.....	34
Figura 09 – Execução da Laje em Edificação de Alvenaria Estrutural.....	35
Figura 10 – Escada executada em Prédio de Alvenaria Estrutural.....	35
Figura 11 – Exemplo de fluxo descritivo	38
Figura 12 – Localização do Empreendimento	40
Figura 13 – Planta de Localização	41
Figura 14 – Fotografia Atualizada da Obra	41
Figura 15 – Esquema de Organização do Canteiro de Obras	43
Figura 16 – Exemplo de bloco cerâmico utilizado	45
Figura 17 – Armações nas junções das paredes.....	45
Figura 18 – Execução da Alvenaria Estrutural.....	46
Figura 19 – Armações dos Blocos montadas	47
Figura 20 – Armações alocadas nas formas sobre as estacas.....	47
Figura 21 – Concretagem dos Blocos	48
Figura 22 – Blocos Concretados	48
Figura 23 – Vigas Baldrame Concretadas	49
Figura 24 – Guincho talha elétrica.....	50
Figura 25 – Detalhe da laje montada.....	50
Figura 26 – Laje montada.....	51
Figura 27 – Concretagem da laje com bombeamento por lança	52
Figura 28 – Concretagem da laje	52
Figura 29 – Forma e armação da escada.....	53
Figura 30 – Escada concretada.....	53
Figura 31 – Representação generalista da Cadeia de Suprimentos do Aço	57

Figura 32 – Representação generalista da Cadeia de Suprimentos do Concreto ...	58
Figura 33 – Elementos presentes no fluxograma	59
Figura 34 – Fluxograma que descreve os Processos e a Cadeia de Suprimentos da execução das Fundações (PARTE I).....	60
Figura 35 – Fluxograma que descreve os Processos e a Cadeia de Suprimentos da execução das Fundações (PARTE II).....	61
Figura 36 – Fluxograma que descreve os Processos e a Cadeia de Suprimentos da execução das Lajes (PARTE I).....	62
Figura 37 – Fluxograma que descreve os Processos e a Cadeia de Suprimentos da execução das Lajes (PARTE II).....	63
Figura 38 – Fluxograma que descreve os Processos e a Cadeia de Suprimentos da execução das Escadas	64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 A CONSTRUÇÃO ENXUTA (<i>LEAN CONSTRUCTION</i>) E SEUS PRINCÍPIOS....	15
2.1.1 O Conceito de Perdas na Construção Enxuta.....	16
2.1.1.1 <i>A análise das causas das perdas, segundo ISATTO (2000): O Concreto Usinado</i>	16
2.1.1.2 <i>A análise das causa das perdas, segundo ISATTO (2000): O Aço para Concreto Armado</i>	18
2.2 VANTAGEM COMPETITIVA.....	19
2.3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (GCS).....	19
2.3.1 Definições.....	19
2.3.2 Origens do Termo.....	20
2.3.3 Elementos da Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	20
2.3.4 A Gestão da Cadeia de Suprimentos Aplicada à Indústria da Construção Civil.....	23
2.4 ALVENARIA ESTRUTURAL.....	27
2.4.1 Tipos de Alvenaria Estrutural.....	27
2.4.2 A Coordenação de Projetos na Alvenaria Estrutural.....	29
2.4.3 A Coordenação Modular na Alvenaria Estrutural.....	29
2.4.4 Os Componentes da Alvenaria Estrutural.....	30
2.4.4.1 <i>As unidades</i>	30
2.4.4.2 <i>A argamassa</i>	31
2.4.4.3 <i>O Graute</i>	32
2.4.5 A Utilização do Concreto e do Aço na Alvenaria Estrutural.....	32
3.METODOLOGIA.....	36
3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	36
3.2 ELABORAÇÃO DA ENTREVISTA A SER DIRECIONADA AO RESPONSÁVEL PELO ESTUDO DE CASO.....	36
3.3 VISITA E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	37

3.4 IMPLEMENTAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO CONCRETO E DO AÇO E ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA QUE ILUSTRA OS DADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO.....	37
3.5 ANÁLISE DOS PROCESSOS CONSTRUTIVOS E DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM ESTUDO.....	39
4. ESTUDO DE CASO.....	40
4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA.....	40
4.2 DADOS ESPECÍFICOS DA OBRA COLETADOS COM AUXÍLIO DA ENTREVISTA DIRECIONADA AO RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	42
4.2.1 Das informações da Empresa.....	42
4.2.2 Dos projetos.....	42
4.2.3 Do Canteiro de Obras e dos Funcionários.....	42
4.2.4 Do Planejamento da Obra e do Setor de Compras.....	44
4.2.5 Da Alvenaria Estrutural.....	44
4.2.6 Do Concreto e do Aço e do Processo Construtivo.....	46
4.2.6.1 Fundações.....	46
4.2.6.2 Lajes.....	49
4.2.6.3 Escadas.....	53
4.2.7 Dos Fornecedores.....	54
4.2.7.1 Vigotas treliçadas para lajes.....	54
4.2.7.2 Concreto.....	54
4.2.7.3 Aço.....	55
5. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS CADEIAS DE SUPRIMENTOS DO CONCRETO E DO AÇO E APRESENTAÇÃO DO FLUXOGRAMA DESCRITIVO DO PROCESSO PRODUTIVO OBSERVADO.....	57
5.1 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO CONCRETO E DO AÇO.....	57
5.2 IMPLEMENTAÇÃO DOS FLUXOGRAMAS DESCRITIVOS DO PROCESSO PRODUTIVO.....	58
6. ANÁLISE DOS PROCESSOS PRODUTIVOS E DA CADEIA DE SUPRIMENTOS..	65
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS.....	71
ANEXOS.....	73
Anexo A – Entrevista direcionada ao Responsável Técnico pelo Estudo de Caso.....	74
Anexo B – Fluxogramas descritivos em alta resolução.....	78

1 INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil assume papel protagonista no panorama econômico-social brasileiro, sendo responsável por 3,2% do total do Produto Interno Bruto (PIB) e por um crescimento de 6.9% em 2022, apresentando um dinamismo que apresenta superação da economia nacional, uma vez que em 2022 o PIB Brasil apresentou um crescimento de 2,9% (CBIC, 2023).

Esse dinamismo positivo do setor traz consigo reflexos diretos no que diz respeito ao mercado laboral, uma vez que, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2023), o Setor da Construção Civil chegou à marca de 2,502 milhões de trabalhadores no final de 2022, sendo esse número responsável por 5,86% do total de empregos formais presentes no País.

Por outro lado, setores economicamente aquecidos trazem consigo uma acirrada concorrência em que, para se posicionarem no Mercado, as empresas que atuam nesse Setor devem buscar cada vez mais a conquista das chamadas vantagens competitivas. Vantagens essas que, segundo Porter (2005, apud De Oliveira e Gavioli, 2012), se fazem presentes quando uma empresa alcança a capacidade única de superar seus concorrentes através da diferenciação do serviço/produto oferecido ou da vantagem de custo, apresentando custos mais baixos que seus concorrentes, mantendo a qualidade.

Isto posto evidencia-se que para alcançar essas vantagens competitivas se faz necessário incorporar à construção civil, métodos de gerenciamento de produção muitas vezes negligenciados anteriormente devido às inúmeras peculiaridades dessa Indústria quando comparadas às Indústrias de produção em série. Dentre esses métodos destaca-se, um dos objetos de estudo do presente trabalho, a Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS).

Ou seja, para garantir uma vantagem competitiva é fundamental que na linha de produção de uma Edificação exista uma análise interorganizacional, que permita ter uma visão macro de todos os processos, que envolvem desde a concepção projetual, os fornecedores de materiais, a mão de obra própria e terceirizada, os procedimentos de execução e armazenagem até a entrega do empreendimento ao cliente final.

Desse modo é possível alcançar resultados mais efetivos no que diz respeito as reduções das perdas e ineficiências geradas pela falta de planejamento e fiscalização das etapas e agentes interdependentes presentes no processo de construção, assim como garantir a redução de prazos de construção e a consequente redução do Prazo

de Retorno do Investimento (PRI) do Empreendimento.

Seguindo essa linha, métodos de racionalização do processo produtivo como a Construção Enxuta, se fazem cada vez mais presentes no cotidiano do processo produtivo. A partir de princípios de economia e otimização de atividades e fluxos, a Construção Enxuta se torna mais uma forma de alcançar a vantagem competitiva no mercado.

Outro objeto de estudo desse trabalho é a Alvenaria Estrutural, que como método construtivo, vem sendo utilizado por muitas construtoras e investidores como vantagem competitiva na Indústria da Construção Civil. Camacho (2006) define Alvenaria Estrutural como um processo construtivo em que a função estrutural da edificação é desempenhada pela alvenaria, sendo essa projetada, dimensionada e executada de forma racional.

“A cada dia, em escala cada vez maior, a alvenaria estrutural tem representado a solução construtiva com características de durabilidade, sem desperdícios, econômica e totalmente em dia com os princípios da sustentabilidade que a sociedade procura para a construção de seu habitat.” (TAUIL e NESE, 2010)

Apesar de tudo isso, as constantes inovações e alterações no mercado fazem com que as vantagens competitivas sejam temporâneas e cada vez mais se façam necessárias novas investigações e reformulações das estruturas organizacionais dentro do processo produtivo, explorando cada vez mais as interdependências entre as atividades, os serviços, os fornecedores e outros agentes influentes nesse processo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar uma análise dos processos produtivos e da cadeia de suprimentos que envolve o uso do de concreto e de aço em obras de alvenaria estrutural, propondo assim melhorias baseadas na Gestão da Cadeia de Suprimentos e nos princípios da Construção Enxuta

1.1.2 Objetivos Específicos

A) Realizar um Estudo de Caso em obra de Alvenaria Estrutural e conduzir uma

entrevista ao Responsável Técnico para compreender os processos que envolvem o processo produtivo e a cadeia de suprimentos da obra em questão.

- B) Elaborar um fluxograma responsável por ilustrar o processo produtivo e a cadeia de suprimentos do Estudo de Caso.
- C) Realizar uma análise a partir de fluxogramas descritivos e do estudo de caso, promovendo uma discussão a respeito das práticas existentes na obra e na cadeia de suprimentos estudada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A CONSTRUÇÃO ENXUTA (*LEAN CONSTRUCTION*) E SEUS PRINCÍPIOS

A construção enxuta, segundo Isatto et al. (2000), surgiu como uma alternativa à filosofia gerencial tradicional que regia a Indústria da Construção Civil, esse conceito alternativo traz consigo uma nova forma de compreender os processos envolvidos em uma construção. O modelo que precedia a construção enxuta definia a produção como um conjunto de atividades de conversão, que se caracterizava pela transformação de insumos em produtos intermediários ou finais.

Basicamente o modelo precedente focava apenas no produto final, e por muitas vezes acabava negligenciando processos e análises que poderiam ser responsáveis por parcelas consideráveis dos custos de produção. Já a construção enxuta analisa o sistema de produção em sua totalidade, da matéria prima até o produto final, e foca não apenas na análise isolada de cada processo, mas também nos fluxos de materiais, de trabalho e de informações que cada um desses processos demanda na cadeia de produção. (ISATTO et al,2000)

Isatto et al. (2000, apud Koskela,1992) elenca o conjunto de princípios que permitem a gestão dos processos de acordo com a Construção Enxuta:

1. Redução da parcela de atividades que não agregam valor;
2. Aumento do valor do produto ao considerar as necessidades dos clientes;
3. Redução de variabilidade;
4. Redução do tempo de ciclo;
5. Simplificação por meio da redução do número de etapas;
6. Aumento da flexibilidade de saída;
7. Aumento da transparência do processo;
8. Enfoque do controle no processo global;
9. Introdução de melhorias contínuas no processo;
10. Manutenção de um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e conversões.

11. Fazer *benchmarking*.

2.1.1 O Conceito de Perdas na Construção Enxuta

Originalmente o conceito de perdas na construção civil, considerava apenas materiais que não poderiam ser reaproveitados e que acabavam sobrando no final da obra, como por exemplo restos de madeira, argamassa, blocos ou outros materiais. Esta relação intrínseca entre perda e “entulho” precisou ser revista com o crescimento da competitividade no setor, uma vez que, segundo o conceito original, a existência de uma obra sem entulhos poderia ser facilmente confundida com uma obra eficiente e sem espaços para otimização de seu processo construtivo. (ISATTO et al.,2000)

Na construção enxuta o conceito de perdas não está ligado apenas ao consumo excessivo de materiais, mas também se relaciona fortemente com a ideia de agregar valor. (ISATTO et al.,2000)

“A geração de valor é outro aspecto que caracteriza os processos na Construção Enxuta. O conceito de valor está diretamente vinculado à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, um processo só gera valor quando as atividades de processamento transformam as matérias primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes, sejam eles internos ou externos.” (ISATTO,2000)

Desse modo, segundo Isatto et al. (2000), o consumo de recursos de qualquer natureza (materiais, mão de obra, equipamentos, capital, etc.) que exceda a quantidade mínima necessária para atendimento dos requisitos dos clientes internos e externos, é identificador das perdas no processo construtivo.

A Construção Enxuta, segundo Isatto et al. (2000), classifica as perdas em:

- Perdas inevitáveis: também conhecida como perda natural, representa um nível aceitável de perdas, que demandaria um investimento maior que a economia gerada pela sua redução. Ressalta-se que as perdas inevitáveis demandam uma mudança significativa no desenvolvimento tecnológico e gerencial da empresa.
- Perdas evitáveis: são identificadas quando os custos para sua prevenção são inferiores que os custos gerados pela sua ocorrência.

2.1.1.1 A análise das causas das perdas, segundo ISATTO et al. (2000): O Concreto

Usinado

Isatto et al. (2000) em seu trabalho elencou causadores de perdas nos processos de recebimento, transporte e lançamento do concreto usinado.

No que tange ao recebimento do concreto, é recorrente a dificuldade da empresa em ter um controle efetivo da quantidade de concreto recebida em relação à quantidade paga, com suspeitas de recebimentos inferiores ao que foi pago à concreteira, outro fator importante a ser analisado é o fato de algumas concreteiras estipularem volumes de fornecimento de concreto múltiplos de 0,5 m³ gerando assim perdas por excesso. Os inibidores de perdas sugeridos por Isatto et al. (2000) estão pautados no controle das quantidades recebidas através da contagem do número de caçambas descarregadas do caminhão, também é possível, através de acordo com a concreteira, realizar o pagamento em função da quantidade recebida, medida no local do lançamento.

Quanto ao transporte destaca-se a utilização de equipamentos inadequados para esse processo, assim como a perda ocasionada pelo concreto retido na tubulação de bombeamento. Isatto et al. (2000) descreve como possível inibidor de perdas no transporte, a utilização adequada de guas e jericas, assim como a eliminação do transporte manual.

O lançamento do concreto é responsável pela maior parcela de perdas de concreto usinado, Isatto et al. (2000) destaca como fator predominante nessas perdas o excesso de espessuras de laje e largura de vigas, dá-se uma atenção maior à espessura das lajes devido ao impacto no volume total gerado por um pequeno acréscimo na espessura. Outro caso a levar em consideração seria a concretagem de contenções e fundações em que o volume de concreto em contato direto com o solo tende a dificultar a previsibilidade da quantidade a ser lançada no elemento. É impossível ignorar também fatores como o descuido da mão de obra durante a execução.

Vale ressaltar que as perdas geradas no lançamento do concreto, na maioria das vezes estão associadas a falhas executivas em processos predecessores, como a execução das formas, fixação das mestras, irregularidades em peças pré-fabricadas, deficiência na compatibilização de projetos, entre outros. Evidenciando-se assim a interdependência das etapas do processo construtivo.

Isatto et al. (2000), traz como possíveis inibidores de perdas no processo de lançamento do concreto o ajuste do último pedido de concreto em função da execução,

assim como a utilização do efeito aprendizagem em obras verticais em que os pavimentos “tipo” permitem uma repetição dos processos de concretagem.

2.1.1.2 A análise das causa das perdas, segundo ISATTO et al. (2000): O Aço para Concreto Armado

Isatto et al. (2000) analisa o processo de recebimento, transporte, corte e dobragem de aço, assim como montagem e transporte de armaduras para concreto armado. É interessante analisar que as perdas ligadas ao aço dividem quase que igualmente o protagonismo entre excessos de utilização de mão de obra e perdas de material.

No recebimento, as perdas estão relacionadas majoritariamente ao fato de a aquisição ser efetuada em peso e de o controle do recebimento ser feito por bitola. Entre as inibidoras de perdas sugeridas pelo autor destaca-se a concretização de um acordo com o fornecedor para que o mesmo efetue a reposição de eventuais diferenças na entrega.

No processo de transporte e estocagem, evidencia-se a dificuldade de manuseio e disposição do aço devido ao seu peso e dimensões, Isatto et al. (2000) afirma que as perdas geralmente estão ligadas ao duplo manuseio uma vez que por muitas vezes o aço não é descarregado em seu local definitivo, sendo necessário movê-lo de seu estoque provisório depois da entrega. Outro ponto importante seria o estoque sem separação por bitolas e em locais sujeitos a intempéries. As inibidoras de perdas propostas pelo autor compreendem a disposição do estoque em local fechado e plano, assim como o uso de baias para separação do aço por bitolas.

O processo de confecção de armaduras apresenta como principal ocasionadora de perdas a falta de planos de corte e reaproveitamento destes cortes quando se tratam de bitolas maiores. Isatto et al. (2000) afirma que nessa etapa seria indicado fazer uso de armaduras previamente cortadas e dobradas, eliminando as perdas em canteiro, assim como a elaboração de projetos detalhados de corte das barras e o reaproveitamento dos cortes em bitolas menores para confecção de estribos e outros elementos de menor dimensão.

A montagem das armaduras no local previsto em projeto carrega consigo perdas relacionadas a modificações na execução devido à complexidade e incompatibilidade de projetos, ocorrência de vergalhões maiores que as medidas de projeto, entre outras situações. Isatto et al. (2000) propõe também que sejam realizadas adaptações

na execução de projetos complexos para que as perdas sejam inibidas.

2.2 VANTAGEM COMPETITIVA

A vantagem competitiva, é basicamente o valor criado por uma empresa para seus clientes e que ao mesmo tempo ultrapassa o custo de fabricação que essa empresa possui. A liderança em custo e a diferenciação são os dois tipos básicos de vantagem competitiva. A dinâmica da competitividade em uma indústria é regida por cinco forças: o ingresso de novos concorrentes, a ameaça de substitutos, o poder de barganha de clientes e de fornecedores e a rivalidade entre concorrentes. Essas cinco forças impõem uma pressão que define a competência da empresa em se posicionar no mercado e alcançar taxas de retorno sobre o que foi investido em excedente ao custo de capital, conceito definido como a receita mínima que uma empresa precisa gerar para custear o capital investido para financiar suas operações. (Porter, 1989, apud Gomes e Sugano, 2006)

A vantagem competitiva também é caracterizada da seguinte maneira por Gomes e Sugano (2006):

“Uma vantagem competitiva corresponde a um benefício significativo e, preferencialmente, de longo prazo, de uma empresa sobre sua concorrência. Algumas estratégias podem ser usadas para conferir vantagem competitiva a uma empresa, sendo que uma delas consiste em se desenvolver competências, capacidades e recursos que possam diferenciá-la em relação a seus concorrentes, o que necessita de uma definição clara e precisa sobre sua teoria do negócio. Além disso, ela pode estabelecer novos vínculos e alianças comerciais com clientes, fornecedores, concorrentes, e outras empresas, consistindo em um arranjo híbrido de governança, que são as redes interorganizacionais.” (Gomes e Sugano, 2006)

2.3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (GCS)

2.3.1 Definições

Haga (2000) em seu trabalho conceitua cadeia de suprimentos como um fluxo de bens e serviços que fluem através de várias ramificações e canalizações de uma rede. Já a Gestão dessa Cadeia de Suprimentos, segundo o mesmo autor, é um conceito que possui um enfoque holístico que gerencia além das fronteiras da empresa, ou seja, a finalidade desse conceito seria analisar o sistema em sua totalidade, reconhecendo que todos os processos, internos e externos à produção, influenciam no que seria o resultado

obtido no produto final.

Azambuja (2002) afirma que a Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) possui como objetivo básico a potencialização e criação de relações sinérgicas entre os membros da cadeia, gerando assim uma maior eficiência ao consumidor final, ocasionada pela redução de custos e pela agregação de valor aos produtos finais.

Haga (2000) define também, a Gestão da Cadeia de Suprimentos como estratégico e responsável por atuar como uma fonte de vantagem competitiva quando direcionada para a satisfação dos clientes.

2.3.2 Origens do Termo

A GCS, teve seus primeiros sinais perceptíveis no sistema de entregas *Just in Time* (JIT), conceito amplamente conhecido por ser parte do Toyotismo, sistema de produção revolucionário da Toyota que tinha como objetivo a redução e estoque, a terceirização de setores para dedicar-se ao núcleo de seu negócio, que seria a fabricação de carros e não necessariamente dos componentes e acessórios que integram esse produto final. Esse sistema de produção acabou demandando fornecedores que atenderiam a demanda que antes era fornecida pela própria Toyota. (DE OLIVEIRA e GAVIOLI, 2012)

A partir dessa dinâmica, a Toyota acabou construindo parcerias duradouras e estáveis com seus fornecedores, baseadas na exclusividade de fornecimento e na eliminação de qualquer pretensão por parte das empresas de quebra dessas parcerias. Desse modo, a Toyota se tornou responsável por construir uma rede de produção e abastecimento em que a interdependência sinérgica entre os envolvidos tinha por objetivo alcançar um produto final com a qualidade esperada pelo cliente e prometida pela empresa. (DE OLIVEIRA e GAVIOLI, 2012)

2.3.3 Elementos da Gestão da Cadeia de Suprimentos

O modelo tradicional de gestão se liga diretamente com questões de conversão (transformação) produtiva, já a GCS apresenta visões mais ligadas ao fluxo e o valor ligado à produção. (AZAMBUJA, 2002)

Como já visto anteriormente neste trabalho, essa visão de conversão foca em estágios independentes do processo produtivo enquanto a visão de fluxo permite que o

processo seja analisado e controlado como um todo.

Azambuja (2002) com base no trabalho de Cooper e Ellram (1993) lista os elementos que fazem parte da Gestão da Cadeia de Suprimentos e faz uma comparação e análise de cada elemento a partir da Visão de Gestão Tradicional e da GCS:

- Abordagem do gerenciamento de estoques: A GCS implica no gerenciamento do estoque ao longo de toda cadeia, enquanto na Gestão Tradicional cada empresa estabelece uma política de estoque independente. (AZAMBUJA, 2002)
- Abordagem de Custo Total: No Geral é imprescindível para a GCS que as cadeias sejam mais coordenadas, permitindo assim que toda a cadeia apresente uma redução de custos, essa redução de custos pode ser obtida pela diminuição de volume de transações de informações e papéis, de custos de transportes e estocagem, assim como pela diminuição da variabilidade dos produtos e serviços demandados. Na Gestão Tradicional as cadeias são menos coordenadas e permitem que cada membro controle e minimize seus custos de maneira individual. (AZAMBUJA, 2002)
- Horizonte de Tempo: Ao contrário da Gestão Tradicional, na GCS os membros da cadeia esperam que os relacionamentos interorganizacionais possam perdurar, desse modo investimentos em sistemas integrados de informação e sistemas de operação são justificados pelos benefícios de uma relação duradoura. (AZAMBUJA, 2002)
- Compartilhamento e Monitoramento de Informações: Na GCS as informações são compartilhadas e não se restringem apenas à transação corrente. É de extrema importância que informações relativas à demanda, disponibilidade de estoque e programação da produção sejam monitoradas por toda a Cadeia. Nesse caso é necessário que haja um alto grau de confiança e compromisso entre os elementos da cadeia, e que os processos de compartilhamento e monitoramento sejam de mão dupla, não se limitando apenas do fornecedor para o cliente. (AZAMBUJA, 2002)
- Coordenação dos Níveis da Cadeia: A Gestão Tradicional era

limitada a contatos únicos de transação entre pares na cadeia, com foco da coordenação entre comprador e fornecedor. A GCS engloba grande parte dos membros da cadeia nos esforços de coordenação, direcionando assim as operações aos objetivos da cadeia como um todo. (AZAMBUJA, 2002)

- **Planejamento Conjunto:** A GCS tem como prioridade um processo contínuo de avaliação, planejamento e melhoria ao longo dos anos, com um planejamento conjunto que envolve mais do que pares da cadeia no planejamento do processo. Já a Gestão Tradicional, foca o planejamento entre os membros da cadeia na transação e no curto prazo. (AZAMBUJA, 2002)
- **Compatibilidade de Filosofias Corporativas:** Abordagem de menor importância em abordagens de relacionamentos esporádicos, mas de maior peso quando se trata de relacionamentos a longo prazo. É necessária a existência de culturas compatíveis entre os membros da cadeia para que haja uma coordenação mais fácil, assim como para que exista uma concordância com relação aos objetivos da cadeia. (AZAMBUJA, 2002)
- **Redução na Base de Fornecedores:** A competição gerada na Gestão Tradicional através do envolvimento de vários fornecedores é contraposta pela GCS que propõe uma base reduzida, mas sólida de fornecedores, para proporcionar uma integração e racionalização, gerando assim produtos de melhor qualidade, menos estoques, redução de tempo de fornecimento e disponibilidade de produtos sempre que necessário. (AZAMBUJA, 2002)
- **Liderança na Cadeia:** É necessário que a cadeia tenha uma liderança que execute e desenvolva as estratégias, essa liderança geralmente é desempenhada pela maior empresa da cadeia. (AZAMBUJA, 2002)
- **Compartilhamento de Riscos e Benefícios:** A Gestão Tradicional não contrabalança riscos e recompensas ao longo do tempo, uma vez que as relações entre os membros são imediatas. No entanto, na

GCS é imprescindível que os membros da cadeia estejam cientes do compartilhamento de riscos e recompensas ao longo da relação, buscando sempre as relações do tipo ganha-ganha. (AZAMBUJA, 2002)

- Velocidade das Operações: Sistemas de Informações podem ser cruciais para o aumento nas velocidades das operações, proporcionando uma redução de tempo perdido nos processos de compra. Na Gestão Tradicional os Sistemas de Informações são individuais e localizados em cada membro ou função, a GCS propõe que essas tecnologias sejam exploradas ao longo de toda a extensão da cadeia. (AZAMBUJA, 2002)

2.3.4 A Gestão da Cadeia de Suprimentos Aplicada à Indústria da Construção Civil

Vale ressaltar que o conceito original da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) é puramente industrial, um contexto substancialmente aquém ao observado na dinâmica produtiva da Indústria da Construção Civil, portanto, as peculiaridades dessa indústria devem ser postas em foco.

“Em que pese o significativo avanço ocorrido nas últimas décadas no sentido do desenvolvimento de uma teoria geral para a gestão de cadeias de suprimentos, a pesquisa existente quanto ao tema, embora útil para a indústria da construção civil, não está disponível para transferência direta para esse ambiente, dada a natureza transitória da produção dos empreendimentos de construção.” (ISATTO, 2005 apud. O'BRIEN, 1999)

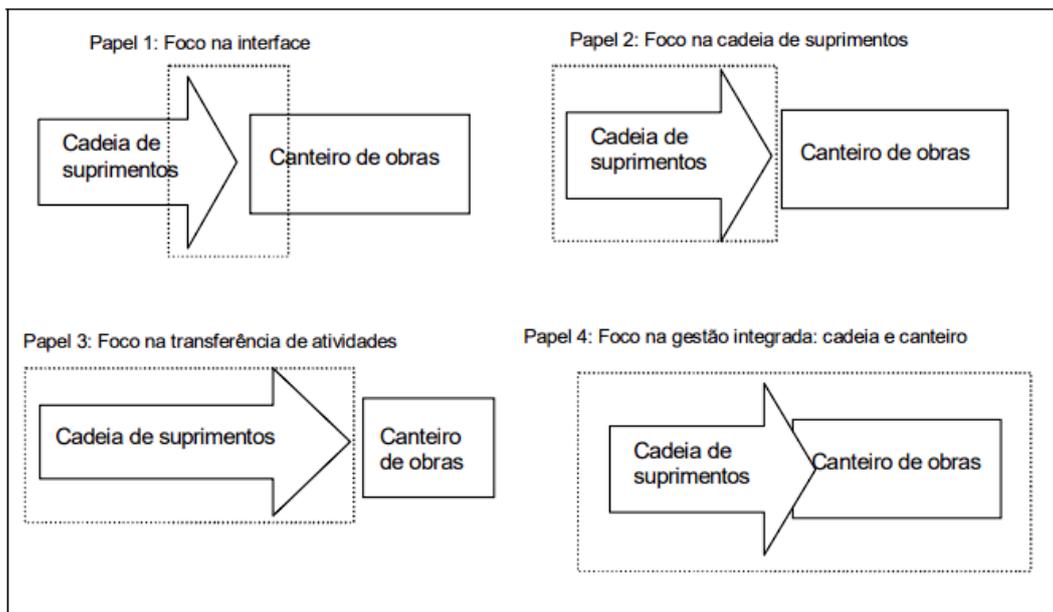
Outra característica importante, além da natureza predominantemente transitória do empreendimento, é o fato deste englobar diversas empresas que orbitam a execução de um produto único, não seriado e produzido sob encomenda. Essas peculiaridades tornam o sistema único e praticamente irreprodutível, estabelecendo cadeias de suprimentos específicas e temporárias que se dissolvem consideravelmente com o fim do empreendimento. (ISATTO, 2005)

Apesar de todas essas limitações, existem métodos que possibilitam aplicar o potencial da Gestão da Cadeia de Suprimentos nas empresas de construção. Vrijhoef e Koskela (2000, apud Isatto, 2005) fazem uso de um método generalista da Gestão da Cadeia de Suprimentos para elencar quatro papéis desempenhados por ela mesma quando

se trata de aprimorar a eficiência e eficácia de uma cadeia de suprimentos na construção civil, são as funções:

- Papel 1: Responsabilidade por aprimorar a conexão entre o canteiro de obras e a cadeia de suprimentos, enfatizando as características logísticas relacionadas ao fluxo físico de materiais e componentes;
- Papel 2: Aprimorar a cadeia de suprimentos, focalizando em cadeias de suprimentos específicas;
- Papel 3: Transferir, através da industrialização ou pré-fabricação de componentes, atividades executadas em canteiro de obras para a cadeia de suprimentos;
- Papel 4: Induzir uma integração da gestão entre o canteiro de obras e a cadeia de suprimentos, almejando criar uma certa abordagem de permanência para a cadeia de suprimentos em substituição à usual temporariedade encontrada na construção civil;

Figura 01: Papéis desempenhados pela GCS na Construção Civil



Fonte: AZAMBUJA, 2002, p.44

Pires (1998 apud. Azambuja 2002) destaca os principais benefícios na prática do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos:

- A redução e aprofundamento de relações entre as empresas em que realmente se cultive o interesse no desenvolvimento de ações colaborativas e sinérgicas, implicada pela solidificação e

- reformulação da quantidade de fornecedores e clientes;
- O constante trâmite e compartilhamento de informações e integração de infraestrutura entre clientes e fornecedores, promovendo um balanceamento das necessidades dos clientes e a capacidade de produção do fornecedor;
- Inclusão dos fornecedores já nos estágios iniciais do processo produtivo para fomentar a resolução conjunta de problemas;

Com base em Papadopoulos et. Al (2016) faz-se uma análise de métodos que podem implementar a Gestão da Cadeia de Suprimentos na construção civil:

- Desenvolvimento dos fornecedores e empreiteiros: É relevante destacar a importância da relação entre a Construtora e os Empreiteiros ou Contratados, uma vez que essa relação perdura por todo o processo produtivo e é responsável por parcela significativa do que seria a concepção do produto final, assim como os fornecedores que tem papel importantíssimo no fator manutenção de estoque, tempo de entrega de insumos e garantia de custo favorável à Construtora. Baseado nisso, se faz necessário o desenvolvimento de programas que estreitam e aprimoram essas relações, reduzindo possíveis perdas por falta de comunicação ou pela marginalização dos empreiteiros e fornecedores em tomadas de decisão ou concepção dos projetos e processos produtivos. É de extrema importância que o fornecedor e o empreiteiro consigam visualizar o produto final do processo produtivo que eles estão inseridos, permitindo assim que eles possuam também uma visão sistêmica da Obra e possam criar consciência da interdependência existente entre os processos e da importância de cada atividade no processo produtivo.
- Medição de Performances: De difícil implantação, mas essencial para Gestão da Cadeia de Suprimentos, medir performances na construção civil acaba trazendo algumas dificuldades pela singularidade, tanto da atividade exercida quanto do fator humano que a exerce. A complexidade de padronizar métricas de performance em canteiro de obras faz com que seja necessária uma

análise mais generalista do processo produtivo, através do uso de métodos como o ciclo PDCA (*Plan* (Planejar) – *Do* (Fazer) – *Check* (Verificar) – *Action* (Corrigir)) que permite a identificação de sucessos e falhas entre o planejamento (*Plan*) e a execução (*Do*) do objetivo, possibilitando medir performances através da Verificação (*Check*) e a consequente Correção (*Action*) dessas falhas, desse modo a ciclicidade do PDCA permite medições de performance com base em informações obtidas em cada um de seus ciclos. É importante que haja um *feedback* às partes envolvidas, tanto nos sucessos quanto nas falhas, permitindo ao empreiteiro, contratado ou fornecedor que conduza uma autofiscalização das atividades que está desenvolvendo.

- *Benchmarking*: O *Benchmarking* está fundamentado no compartilhamento de boas práticas entre empresas, com objetivo de promover um desenvolvimento em seus processos. Permite também que as medições de performance sejam comparadas e analisadas de modo a definir metas a se atingir em um certo período de tempo. No entanto é um método que depende muito da criação de confiança entre empresas para compartilhar informações que seriam “internas”, e acaba sendo o produto final de um amplo trabalho de criação de um relacionamento interorganizacional dentro da indústria da Construção Civil.
- Gestão do Conhecimento: Em uma cadeia de suprimentos os fornecedores acabam adquirindo conhecimento não apenas sobre os seus produtos, mas sobre o gerenciamento de toda a cadeia, isso se deve ao fato de que os fornecedores possuem relações simultâneas com várias empresas e projetos em execução e, por esse motivo podem se tornar detentores de conhecimento valioso. Cabe a construtora aproveitar a oportunidade e providenciar uma captação e troca de conhecimentos junto ao fornecedor e incluir essas informações em uma prática interna de gestão de conhecimento.
- Identificação e Eliminação de Perdas: Como já diz a Construção Enxuta, a adoção de metodologias e práticas para identificar

atividades ou processos que não agregam valor é de suma importância na Gestão da Cadeia de Suprimentos.

- Recursos Humanos e Treinamentos: O fator humano é protagonista no processo produtivo da Construção Civil e a constante qualificação dos funcionários é uma obrigatoriedade. A Gestão de Cadeia de Suprimentos não pode alcançar seu objetivo final sem uma equipe preparada e comprometida, isso tudo deve ser alcançado com treinamentos e investimentos nos funcionários.

2.4 ALVENARIA ESTRUTURAL

A Alvenaria Estrutural pode ser conceituada como um processo construtivo em que a função estrutural é desenvolvida pela alvenaria. E, para isso deve-se projetar, dimensionar e executar de forma racional. (Camacho, 2006)

Ramalho e Côrrea (2003) afirmam que a Alvenaria Estrutural está intimamente ligada ao conceito estrutural da transmissão de ações através de tensões de compressão, é admissível que existam tensões de tração em algumas peças, no entanto essas trações não podem ser muito elevadas e devem ser pontuais. Pode-se dizer também que a alvenaria faz uso de blocos de concreto ou cerâmicos para construção de paredes portantes responsáveis por sustentar cargas horizontais e verticais da edificação. (MACEDO e MONTEIRO, 2020)

Segundo Tauil e Nese (2010, p. 20) “em Alvenaria estrutural não se utilizam pilares e vigas, pois as paredes chamadas de portantes compõem a estrutura da edificação e distribuem as cargas uniformemente ao longo das fundações.”

2.4.1 Tipos de Alvenaria Estrutural

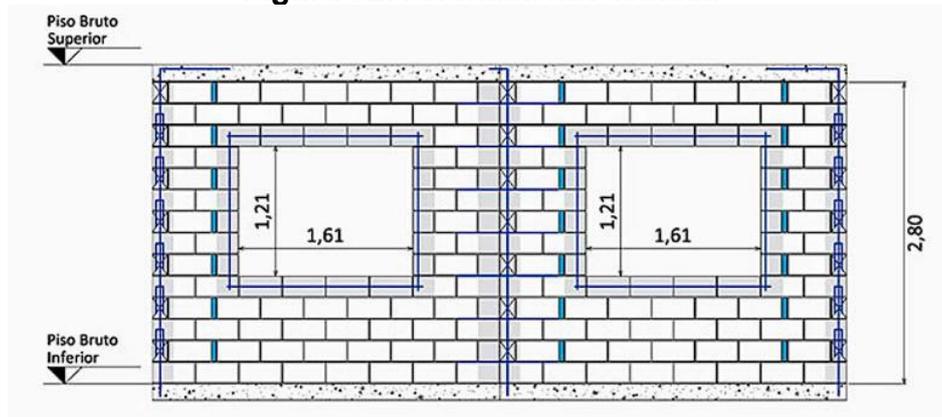
Existem alguns tipos de Alvenaria Estrutural, elencados por Tauil e Nese (2010):

- Alvenaria não armada: Esse tipo de Alvenaria não recebe Graute¹.

¹ Ramalho e Côrrea (2003, p.8) define Graute como um concreto que possui agregados de menor dimensão e mais fluido, tem por função permitir o aumento da área da seção transversal das unidades e promover a solidificação de blocos e armaduras posicionadas em seu interior. A NBR 10837 especifica que o Graute deve possuir resistência maior ou igual ao dobro da resistência do bloco. É importante considerar que o conjunto formado pelo bloco, graute e

Possui reforços em aço para evitar patologias por acomodação da estrutura, efeitos térmicos, concentrações de tensões e também para reforços construtivos em aberturas (vergas e contravergas de portas e janelas).

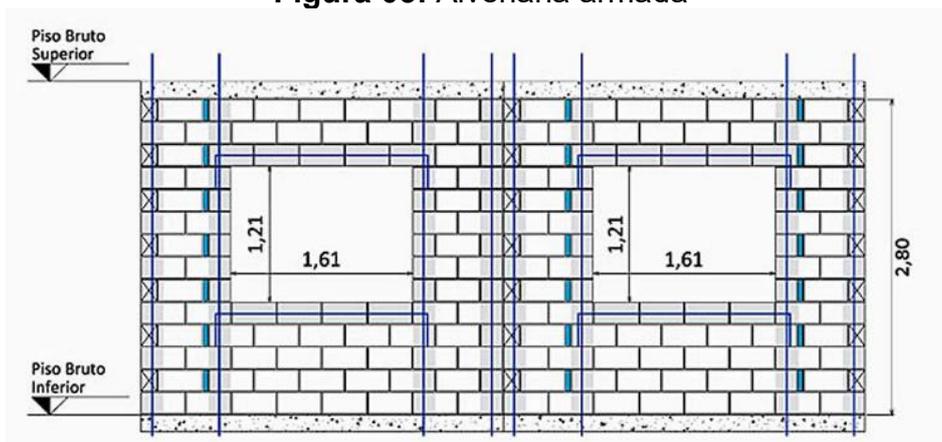
Figura 02: Alvenaria não armada



Fonte: TAUIL E NESE, 2010, p.21

- Alvenaria Armada ou Parcialmente Armada: Recebe reforços em regiões específicas, para cumprir com exigências estruturais. São utilizadas armaduras passivas internas aos vazios dos blocos envoltas em graute e todas as juntas verticais são preenchidas.

Figura 03: Alvenaria armada



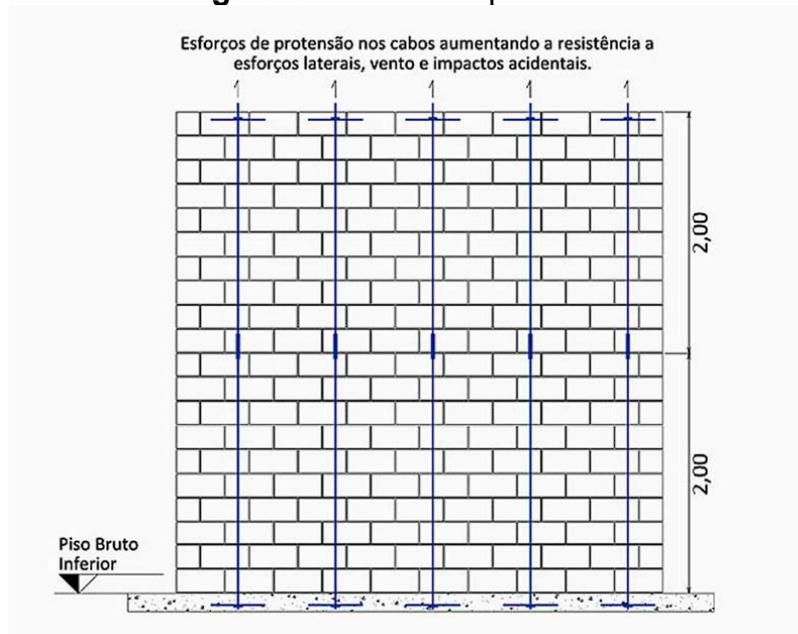
Fonte: TAUIL E NESE, 2010, p.22

- Alvenaria Protendida: Ocorre o tensionamento por uma armadura ativa que faz com que a alvenaria seja submetida à esforços de compressão. De pouca utilização devido ao custo dos materiais,

armadura trabalhe de maneira monolítica assim como no Concreto Armado.

dispositivos e da mão de obra.

Figura 04: Alvenaria protendida



Fonte: TAUIL E NESE, 2010, p.23

2.4.2 A Coordenação de Projetos na Alvenaria Estrutural

A alvenaria estrutural demanda que os vários projetos de uma obra sejam interdependentes e racionalizados. Uma vez que a parede, além de possuir função estrutural, assume papel de vedação e leva os elementos de instalações em seu interior. Desse modo é de extrema importância que os responsáveis pelos projetos executem a devida compatibilização de seus trabalhos, de modo a identificar possíveis interferências que podem resultar em falhas de execução, uma vez que o espaço para improvisações em obras de alvenaria estrutural é bem reduzido quando comparado à obras em Concreto Armado. (CAMACHO, 2006)

2.4.3 A Coordenação Modular na Alvenaria Estrutural

A ABNT NBR 15873 (2010) objetiva a coordenação modular como sendo a promoção de compatibilidade de dimensões entre elementos construtivos (definidos em projeto) e componentes construtivos (definidos pelo fabricante), visando ampliar a cooperação entre os agentes da cadeia produtiva, racionalizar a variabilidade de medidas de coordenação utilizadas na fabricação dos componentes construtivos, simplificar os processos relacionados a posicionamento e instalação de componentes construtivos nos

canteiros de obras e permitir que haja uma intercambialidade de componentes, tanto na construção quanto em reformas e ampliações ao longo da vida útil da edificação.

Na Alvenaria Estrutural, a unidade básica (bloco) possui dimensões conhecidas e sua variabilidade dimensional é reduzida, sendo assim é possível utilizar técnicas de coordenação modular. Desse modo, já na fase de projeto, estipulam-se que as dimensões horizontais e verticais da obra sejam múltiplas das dimensões básicas da unidade. Nessa mesma fase, define-se como serão feitas as ligações de paredes, as aberturas, as ligações laje-parede, os pontos de grauteamento e reforço com aço, assim como as instalações em geral.

“Salienta-se que um projeto bem estudado e bem definido em termos de modulação implica no aproveitamento das vantagens do sistema Alvenaria Estrutural, resultando em facilidade e redução de tempo durante a execução, minimização ou eliminação de desperdícios e geração de entulhos, gerando economia e maior qualidade no produto final.” (CAMACHO, 2006 p.20)

2.4.4 Os Componentes da Alvenaria Estrutural

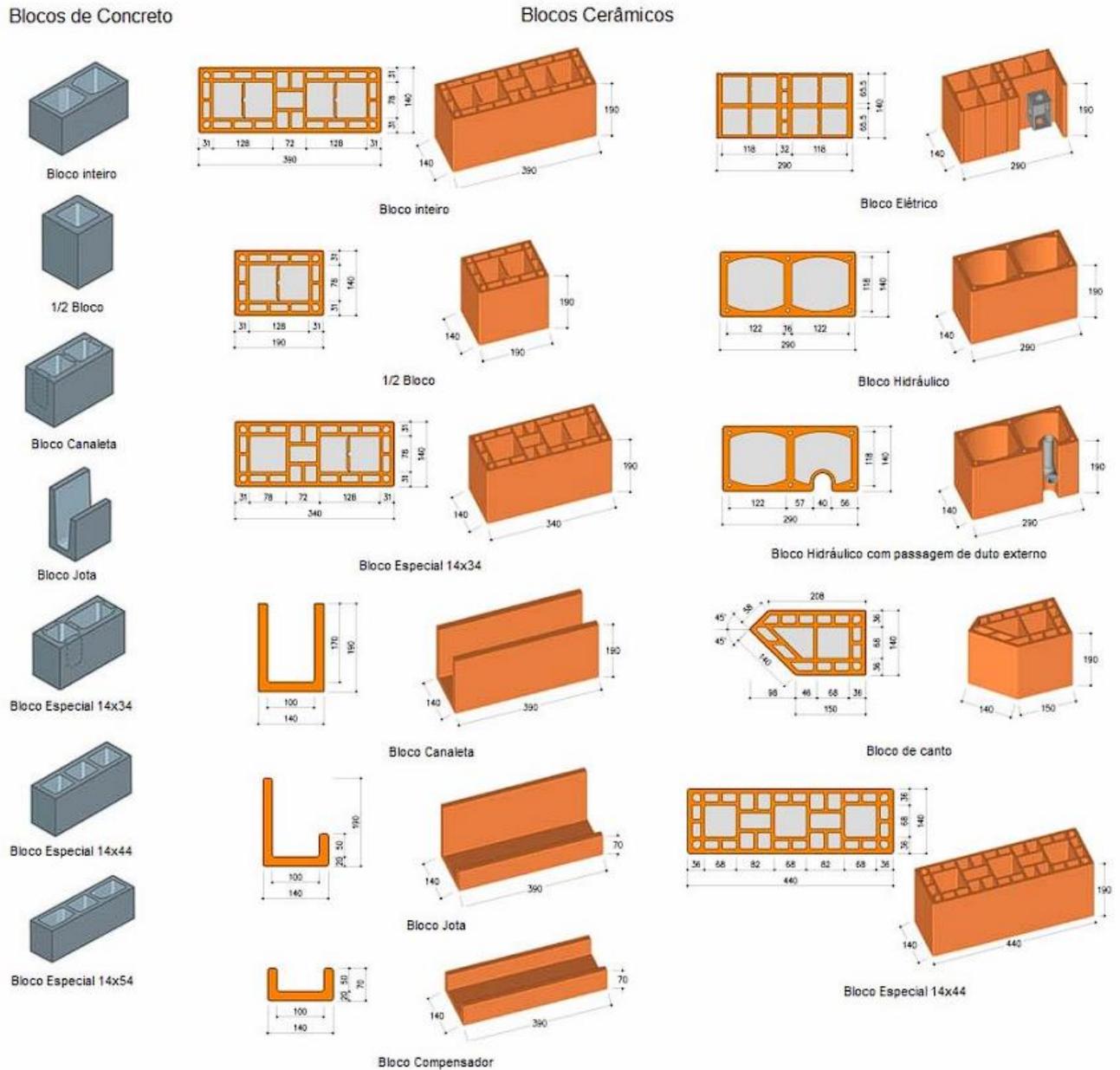
Ramalho e Correa (2003, p.6) definem componente da alvenaria como “uma entidade básica, ou seja, algo que compõe os elementos que, por sua vez, comporão a estrutura”. Os principais componentes da alvenaria estrutural são: unidades, argamassa, graute e armadura.

2.4.4.1 As unidades

No Brasil são comumente utilizadas unidades de concreto, unidades cerâmicas e unidades sílico-calcáreas. As unidades são as protagonistas no processo de definição das características de resistência da estrutura. (RAMALHO E CORREA, 2003)

As Unidades são maciças (tijolos) ou vazadas (blocos), sendo cada tipologia caracterizada pelo seu índice de vazios. Os tijolos devem possuir um índice de vazios máximo de 25% de sua área total, excedendo esse limite se caracteriza como bloco. (RAMALHO E CORREA, 2003)

Figura 05: Tipos de Bloco



Fonte: CAMACHO, 2006, p.10.

2.4.4.2 A argamassa

Utilizada na ligação e solidificação das unidades, é responsável por transmitir uniformemente as tensões evitando assim pontos de concentração, além de promover a absorção de pequenas deformações e servir como barreira para entrada de água nas edificações. A argamassa leva cimento, agregado miúdo, água, cal e em alguns casos aditivos que permitem aprimorar determinadas propriedades. (CAMACHO; RAMALHO E CORREA, 2006, 2003)

É comum em alguns canteiros de obras que a argamassa seja industrializada ou fornecida por empresas através de silos, no entanto é possível que ela seja produzida *in loco*. (CAMACHO, 2006)

2.4.4.3 O Graute

Camacho (2006) define o graute como sendo um micro-concreto (concreto fino) feito a partir do cimento, da água, de agregado miúdo e de agregado graúdo de pequenas dimensões (9.5 mm). Deve apresentar alta fluidez para ser lançado nos blocos vazados e desse modo preencher adequadamente os vazios existentes

O conjunto bloco, graute e armadura deve trabalhar monoliticamente, assim como em estruturas em concreto armado. A função do Graute seria majoritariamente aumentar a resistência da parede e propiciar uma aderência com as armaduras, formando assim um conjunto único. (CAMACHO; RAMALHO E CORREA, 2006, 2003)

“Segundo a NBR 10837, o graute deve ter sua resistência característica maior ou igual a duas vezes a resistência característica do bloco.” (RAMALHO E CORREA, 2006, p.8)

2.4.5 A Utilização do Concreto e do Aço na Alvenaria Estrutural

A Alvenaria Estrutural substitui as vigas e os pilares presentes no modelo construtivo tradicional de Concreto Armado, no entanto não elimina totalmente a utilização do Concreto e do Aço. Elementos estruturais como a laje, as fundações e as escadas ainda são executadas majoritariamente em concreto armado, além da utilização de aço nos reforços da alvenaria e em vergas e contravergas nas aberturas.

Na Alvenaria Estrutural as fundações recebem cargas distribuídas pelas paredes, portanto as soluções mais utilizadas, de acordo com estudos de solo realizados no local da construção, são:

- Radier: Trata-se de uma peça inteiriça executada em Concreto Armado, o que acaba lhe conferindo uma alta rigidez evitando grandes recalques diferenciais. (BARROS, 1996)

Figura 06: Radier



Fonte: Viva Decora, 2022²

- Sapatas Corridas: Elementos contínuos acompanhando a linha da parede onde as cargas são transmitidas por metro linear. (BARROS, 1996)

Figura 07: Sapata Corrida



Fonte: Blog do Light Steel Frame³

- Estacas: Em união com a viga baldrame que distribui a carga das paredes até cada estaca, são utilizadas em terrenos em que a resistência a ser alcançada encontra-se em profundidades maiores.

² Disponível em <https://www.vivadecora.com.br/pro/radier/>. Acesso em: 21 Maio 2023.

³ Disponível em <http://lightsteelframe.eng.br/etapas-da-obra-light-steel-frame/sapata-corrida/>. Acesso em: 21 Maio 2023.

Figura 08: Estaca em conjunto à viga baldrame



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

As lajes são calculadas normalmente como Concreto Armado, podendo ser utilizadas lajes pré-fabricadas ou lajes montadas e concretadas *in loco*. A peculiaridade presente na Alvenaria Estrutural estaria no Engastamento da laje com a parede (ligação laje-parede), uma vez que não existem vigas como no Concreto Armado.

Figura 09: Execução de Laje em Edificação de Alvenaria Estrutural.



Fonte: Maycon Sierota, 2022.

As Escadas são executadas em concreto armado, podendo ser pré-fabricadas ou montadas e concretadas in loco. A peculiaridade está no engastamento que muitas vezes é feito em blocos grauteados no decorrer de sua extensão, e em vigas de concreto armado unidas à laje em suas extremidades.

Figura 10: Escada executada em Prédio de Alvenaria Estrutural.



Fonte: O Autor, 2023.

3.METODOLOGIA

Este capítulo trata dos procedimentos utilizados no desenvolvimento do presente trabalho. A Metodologia aborda cinco etapas principais: Levantamento Bibliográfico, Metodologia de pesquisa baseada em elaboração de entrevista direcionada ao Responsável pela obra estudada, Visita e Estudo de Caso, Implementação da Cadeia de Suprimentos do Concreto e do Aço em conjunto à elaboração de fluxogramas descritivos que ilustram os dados obtidos no Estudo de Caso e Análise dos Processos Produtivos e da Cadeia de Suprimentos em estudo.

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Essa etapa buscou a compilação de informações relevantes por meio de análises de uma ampla gama de fontes bibliográficas, como livros, artigos científicos, teses e dissertações. O objetivo é alcançar uma compreensão aprofundada do tema pesquisado através do exame de estudos anteriores e teorias já estabelecidas. O levantamento bibliográfico permite a identificação de lacunas de conhecimento e o embasamento da fundamentação teórica do trabalho.

A pesquisa bibliográfica é de suma importância quando se fala em construção de uma teoria, pois ela permite adquirir informações a respeito das aplicações da mesma, assim como as relações existentes entre os elementos que fazem parte dessa teoria e suas definições. (AZAMBUJA, 2002)

Gil (2002) afirma que o principal benefício da pesquisa bibliográfica está na ideia de que ela permite ao investigador cobrir uma gama de fenômenos de amplitude superior ao que seria possível através da pesquisa direta.

3.2 ELABORAÇÃO DA ENTREVISTA A SER DIRECIONADA AO RESPONSÁVEL PELO ESTUDO DE CASO

Esta etapa consiste na elaboração uma entrevista (ANEXO A) a ser apresentada ao Responsável Técnico pela obra a ser estudada. A entrevista pode ser uma das fontes de informações mais importantes quando se fala de estratégias de pesquisa e estudo de caso, é indicado quando se deseja realizar investigações a respeito de percepções, planejamento e desejos das pessoas. (AZAMBUJA, 2002)

Com a entrevista busca-se entender e captar a filosofia e estrutura da Construtora quanto à Gestão da Cadeia de Suprimentos de Concreto e Aço em obras de Alvenaria Estrutural, assim como as percepções e medidas adotadas pelo Responsável Técnico a respeito de Gestão e Racionalização do Canteiro de Obras e da Cadeia de Suprimentos ligada ao Concreto e o Aço.

3.3 VISITA E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Nesta etapa, adotou-se a observação direta, através de visita a um canteiro de obras de Edificação em Alvenaria Estrutural, como uma das fases da metodologia.

Como método de pesquisa, o estudo de caso permite uma compreensão dos fenômenos individuais e organizacionais. Esse método proporciona uma capacidade de absorver evidências – documentos, entrevistas e observações – que transcendem e ilustram o que poderia estar disponível em estudos convencionais. (YIN, 1994)

A Observação Direta posiciona o pesquisador com uma postura imparcial e impessoal em relação ao objeto da pesquisa, restringindo-se apenas ao registro de fatos relevantes. (AZAMBUJA, 2002)

A visita teve por propósito analisar o canteiro de obras e as atividades relacionadas à Cadeia de Suprimentos de Concreto e Aço, sendo realizada a partir de registro de imagens, anotações em caderneta de campo e diagramação dos processos.

Foram consultados documentos no Canteiro de Obras, com objetivo de compreender o projeto e auxiliar na visualização do que seria o produto final daquele empreendimento.

Durante a visita direcionou-se a entrevista (ANEXO A) ao Responsável Técnico residente na obra estudada e com as respostas obtidas foi possível entender os processos, fluxos e relações interorganizacionais presentes no canteiro de obras.

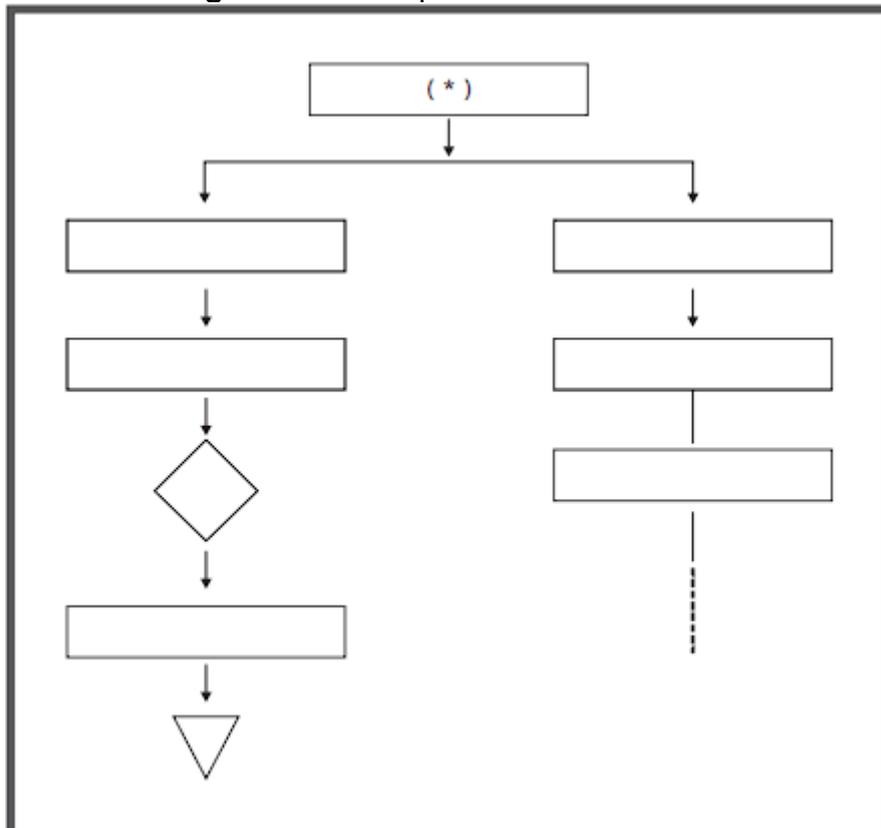
3.4 IMPLEMENTAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO CONCRETO E DO AÇO E ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA QUE ILUSTRA OS DADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO

O fluxograma pode ser compreendido como uma ferramenta de gestão organizacional, que permite entender o funcionamento interno e externo das relações existentes nos processos empresariais. Visualmente falando, os fluxogramas são

responsáveis por apresentar figuras esquemáticas com indicações etapa a etapa. É dele a responsabilidade pela demonstração da sequência operacional do desenvolvimento de um processo. (DOS SANTOS et. al, 2015)

O Fluxograma descritivo apresenta caixas que representam um fluxo com descrição das partes de uma rotina. A transferência da descrição de uma rotina para dentro destas caixas sequenciadas, permite uma facilitação no entendimento da própria rotina, de suas etapas e o que cada etapa deve cumprir. (PRÉVE, 2011)

Figura 11: Exemplo de fluxo descritivo



Fonte: PRÉVE, 2011, p.90.

Nessa fase, foi inicialmente desenvolvido pelo autor, um fluxograma descritivo que ilustra as Cadeias de Suprimentos de Concreto e de Aço como um todo, permitindo assim uma visualização geral e sistêmica desde a obtenção da matéria-prima até o Cliente Final.

A partir dos dados e informações obtidos durante a Entrevista e o Estudo de Caso, foi possível diagramar o que seriam os processos produtivos e a Cadeia de Suprimentos, relacionada ao Concreto e ao Aço, adotada pela Construtora na Obra de Alvenaria Estrutural em estudo.

A diagramação foi feita através de fluxograma desenvolvido pelo autor e

ilustra os processos envolvidos na execução das fundações, das lajes e das escadas do Estudo de Caso. Processos esses, responsáveis pela maior parte do uso de concreto e de aço nas obras de alvenaria estrutural.

3.5 ANÁLISE DOS PROCESSOS CONSTRUTIVOS E DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM ESTUDO

Esta etapa representou a análise dos fluxogramas apresentados e das informações obtidas no estudo de caso e na entrevista, a partir disso promoveu-se uma discussão a respeito das posturas e relações adotadas pelos agentes da Cadeia de Suprimentos envolvidos no estudo e pelo gerenciador do processo produtivo, fazendo uma comparação com os métodos de Gestão da Cadeia de Suprimentos e de Gerenciamento de Obras a partir da Construção Enxuta.

4. ESTUDO DE CASO

Este capítulo trata da apresentação do Estudo de Caso adotado no presente trabalho, assim como apresentação dos dados obtidos a partir da entrevista conduzida ao Responsável Técnico pelo Empreendimento.

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA

A Obra escolhida para Estudo de Caso está localizada na cidade de Foz do Iguaçu-PR, mais especificamente na Rua das Crisálidas, nº 284, Bairro Vila Yolanda. Trata-se de um empreendimento residencial multifamiliar de investimento privado com custo estimado de construção de cerca de 6 Milhões de Reais.

Figura 12: Localização do Empreendimento

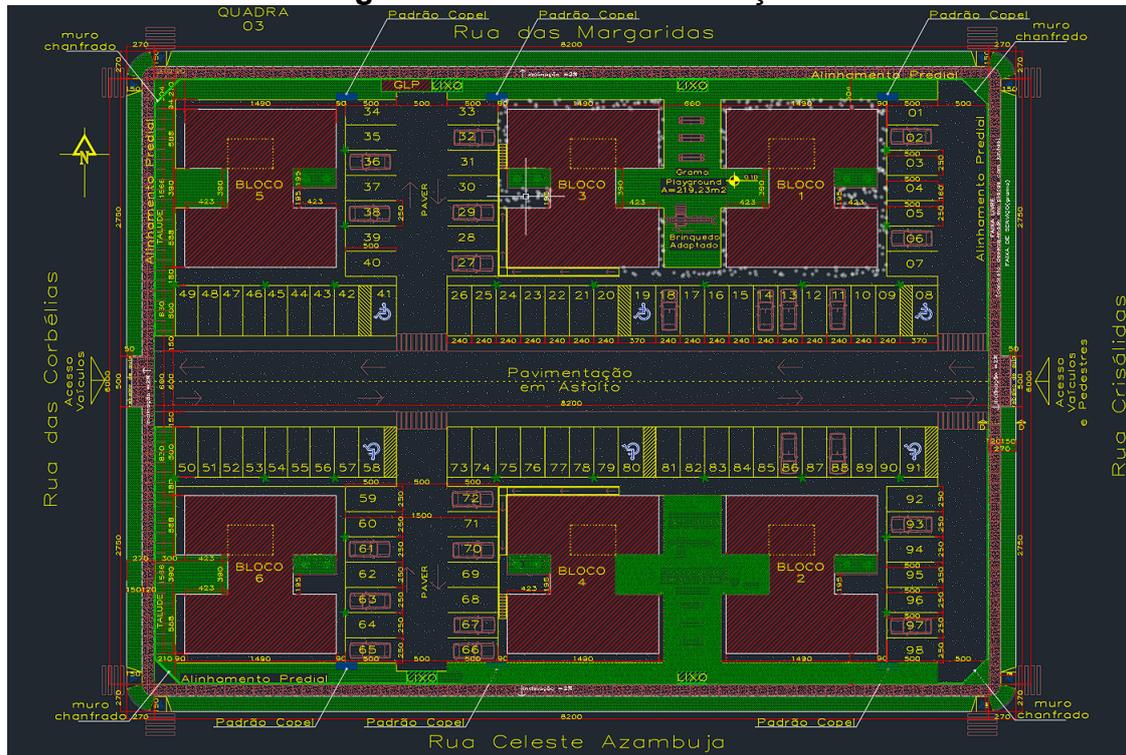


Fonte: Elaborado pelo Autor⁴

O projeto contempla a construção de 06 blocos de apartamentos, cada bloco possuindo 04 pavimentos tipo, com 04 apartamentos de aproximadamente 43,80 m² cada, totalizando 96 apartamentos e 4966 m² de área construída.

⁴ Imagem retirada do Google Earth (Data da Imagem: 23/04/2023), editada pelo autor através de ferramenta de edição de imagens.

Figura 13: Planta de Localização.



Fonte: Disponibilizado pelo Responsável Técnico pela Obra.

A obra possuía, no momento da visita, cerca de 75% de conclusão e entrega prevista para o final de 2023.

Figura 14: Fotografia Atualizada da Obra.



Fonte: O autor, 2023.

4.2 DADOS ESPECÍFICOS DA OBRA COLETADOS COM AUXÍLIO DA ENTREVISTA DIRECIONADA AO RESPONSÁVEL TÉCNICO

Os dados apresentados a seguir, são baseados na entrevista (ANEXO A) conduzida ao Responsável Técnico pela obra estudada e nas observações realizadas na visita ao canteiro de obras.

4.2.1 Das informações da Empresa

Em entrevista com o Responsável Técnico informou-se que a Construtora responsável pela obra possui sede na Cidade de Foz do Iguaçu, e possui três empreendimentos em andamento na cidade.

O Responsável Técnico entrevistado gerencia as 3 obras simultaneamente e ocupa posição na hierarquia da empresa que lhe permite uma relação direta com os proprietários. O mesmo afirmou que a comunicação e a relação entre ele e os proprietários é fácil e corriqueira.

4.2.2 Dos projetos

O Projeto Arquitetônico do empreendimento foi realizado pela empresa, a partir disso foram terceirizados os serviços de Coordenação Modular, Projeto Estrutural e de Fundações e Projetos Complementares. É interessante destacar que foi desenvolvida a Compatibilização dos Projetos para facilitar o processo executivo.

Apesar da terceirização dos projetos, o Responsável Técnico afirmou que a comunicação e a troca de informações com os projetistas era fácil e que os mesmos acompanharam processos produtivos e fizeram visitas ao canteiro durante a execução.

4.2.3 Do Canteiro de Obras e dos Funcionários

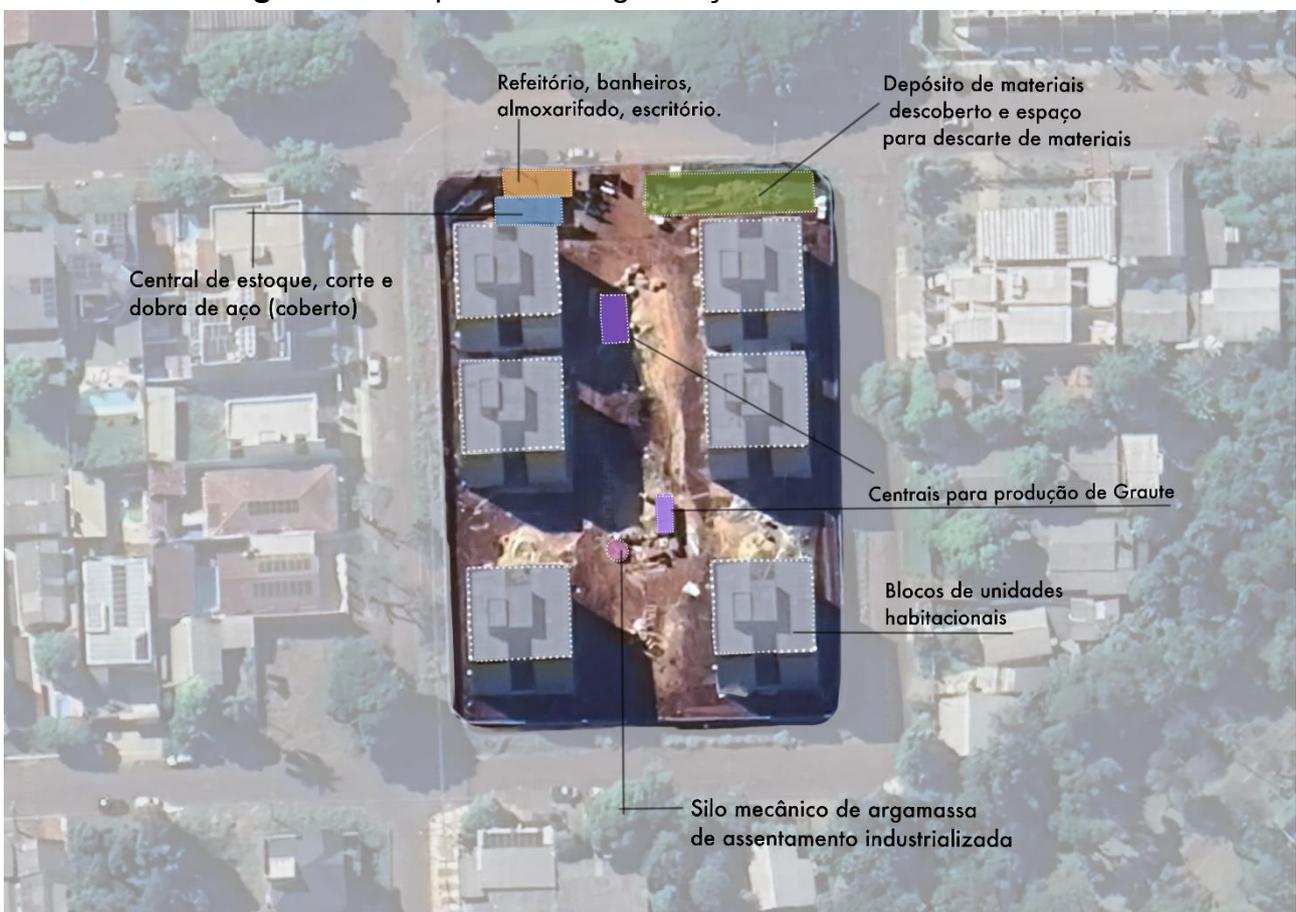
A área do terreno é de cerca de 4920 m², apesar de a taxa de ocupação ser de aproximadamente 25%, o Canteiro de Obras é restrito devido à disposição dos blocos residenciais ao longo do espaço, portanto, existem impossibilidades de grandes estoques de materiais. O acesso de veículos para concretagem e descarga de materiais é

facilitado devido ao espaço livre existente entre os blocos que corta o terreno de uma testada à outra.

No momento da visita a obra contava com 25 funcionários. Sendo destes, 15 funcionários próprios da Construtora, dentre eles Pedreiros, Auxiliares, Carpinteiros e Mestre de Obras, e 10 funcionários terceirizados e responsáveis pelas etapas do processo produtivo mais específicas (hidráulica, elétrica, elevadores, revestimentos, etc.).

A rotatividade de funcionários na empresa é baixa, apresentando assim funcionários que estão presentes na obra desde o início do processo produtivo.

Figura 15: Esquema da Organização do Canteiro de Obras



Fonte: Elaborado pelo autor.

O Responsável Técnico Engenheiro Civil está na obra praticamente todos os dias, no entanto divide a atenção com os outros empreendimentos da Construtora na cidade.

Segundo o Responsável Técnico eram realizadas reuniões de alinhamento com a equipe semanalmente ou quinzenalmente, o mesmo informou ainda que as reuniões de alinhamento eram mais frequentes no início da obra e que a repetição de atividades proporcionada pela replicação dos blocos permite que os processos executivos se tornem,

de certa maneira, “automáticos” aos funcionários.

4.2.4 Do Planejamento da Obra e do Setor de Compras

A Construtora não possui um setor específico para gerenciar Compras, a relação interorganizacional com os fornecedores é feita inteiramente pelo Canteiro de Obras, nesse momento representado pelo Responsável Técnico, que além de acompanhar os processos produtivos, fiscalizar a conformidade da execução em relação ao projeto e todas as outras responsabilidades gerenciais que orbitam o Engenheiro Civil no canteiro de obras, se responsabiliza também pela geração de quantitativos, pela especificação de materiais, pela tomada de orçamentos, contatos com fornecedores, fechamento de pedidos, programações de entrega e demais subprocessos que envolvem tanto a aquisição e o recebimento de materiais, quanto as relações Canteiro de Obras – Fornecedor.

Quanto ao Plano de Gerenciamento, Cronograma e Orçamento da obra, foi realizado pela construtora como etapa preliminar ao início das obras. A obra está atrasada em relação ao previsto inicialmente.

Os Atrasos se devem majoritariamente devido à ocorrência da Pandemia de COVID-19, que em períodos da obra chegou a acometer cerca de 75% dos funcionários do canteiro de obras. Outro fator destacado pelo Responsável Técnico foi a Epidemia de Dengue que, devido ao número de funcionários acometidos acaba causando um impacto no andamento da obra.

Destaca-se ainda o fato de este empreendimento ser o primeiro contato da Construtora e da grande maioria dos funcionários com o Sistema Construtivo de Alvenaria Estrutural, esse ineditismo teve parcela nos atrasos, principalmente no início da produção, pois foram necessários treinamentos e adaptações até que o processo produtivo fosse absorvido pela equipe.

4.2.5 Da Alvenaria Estrutural

Como já citado anteriormente, o empreendimento fez uso do Sistema Construtivo Alvenaria Estrutural. Foram utilizados blocos cerâmicos, de dimensões e funcionalidades definidas de acordo com o Projeto de Coordenação Modular. As paredes não são armadas por completo, apenas em pontos específicos e na junção de paredes. O Graute é feito em obra e acompanha a execução da alvenaria em pontos específicos definidos em projeto.

Figura 16: Exemplo de bloco cerâmico utilizado



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

Figura 17: Armações nas junções de paredes



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

Figura 18: Execução da Alvenaria Estrutural



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

4.2.6 Do Concreto e do Aço e do Processo Construtivo

Os processos que envolveram a utilização da grande maioria do concreto e do aço utilizado no empreendimento estão ligados à execução das fundações, das lajes e das escadas.

4.2.6.1 Fundações

O Método Construtivo de Fundação adotado foi o Bloco de sobre Estacas, que consiste na execução de estacas escavadas e concretadas, sobrepostas por blocos de coroamento armados.

Nesta etapa das fundações foi optado pela compra das armações já prontas, ou seja, os processos que envolvem corte, dobra e montagem de aço foram feitos por um fornecedor que entregava ao Canteiro de Obras o produto final, apenas para ser

alocado nas formas e concretado.

Figura 19: Armações dos Blocos montadas



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

Figura 20: Armações alocadas nas formas sobre as estacas



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

O Concreto Utilizado nas Fundações foi usinado, os processos de lançamento, condução de mangote e adensamento do concreto foram feitos por funcionários da Construtora, cabendo ao fornecedor apenas o fornecimento e transporte do

material e o bombeamento até o local da concretagem.

Figura 21: Concretagem dos Blocos



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

Figura 22: Blocos Concretados



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

Após a concretagem dos blocos, prosseguiu-se para o aterramento (onde necessário) e execução das vigas baldrame. As soluções adotadas para essa etapa foram

as mesmas das anteriores, fornecimento das armaduras já montadas e contratação de fornecedor de concreto usinado.

Figura 23: Vigas Baldrame Concretadas



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

4.2.6.2 Lajes

As lajes foram executadas através da utilização de vigotas treliçadas preenchidas com lajotas cerâmicas, sobre essas vigotas e lajotas foram dispostas as malhas e as negativas de aço, cortadas em obra de acordo com o projeto.

As vigotas treliçadas foram compradas prontas, o fornecedor fica responsável pela fabricação das mesmas de acordo com o projeto e pela entrega das peças. O estoque, transporte e a disposição das vigotas dentro do canteiro de obras ficam a cargo da construtora.

As malhas de aço e os aços para confecção das negativas foram comprados de forma generalista em fornecedor de materiais de construção. As adaptações e cortes necessários para atender os projetos, assim como as amarrações e montagens das armaduras, foram feitos em obra por funcionários da Construtora. O processo de

montagem das malhas e negativas na laje demandava dois dias para finalização.

O transporte dos materiais foi realizado manualmente pelos funcionários entre o local do estoque, o local dos cortes e adaptações e o bloco residencial a ter a laje montada, a diferença de nível para pavimentos superiores foi vencida com o auxílio de guincho talha elétrica.

Figura 24: Guincho talha elétrica.



Fonte: Romulo Nolasco Martins Silva, 2022.

As instalações embutidas nas lajes devem ser posicionadas entre o processo de montagem e a concretagem, assim como as conferências do lançamento das negativas, das formas e do escoramento.

Figura 25: Laje montada detalhada



Fonte: Maycon Sierota, 2022.

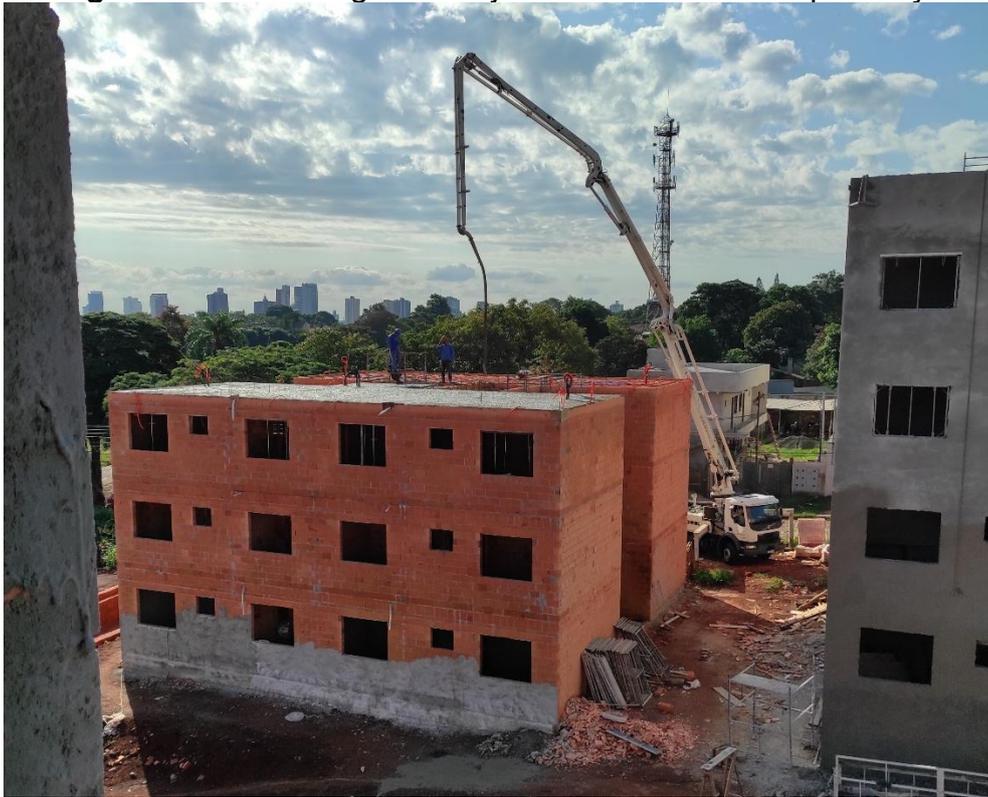
Figura 26: Laje montada

Fonte: Douglas Scherer, 2022.

Foi utilizado concreto usinado para junção dos elementos pré-fabricados, com as malhas e negativos instalados em obra, assim como para o embutimento das instalações. O Fornecedor, da mesma maneira que nas fundações, ficou responsável apenas pelo fornecimento, transporte do concreto até a obra e bombeamento até o local a ser concretado. O lançamento e adensamento do material foram feitos pelos funcionários da Construtora.

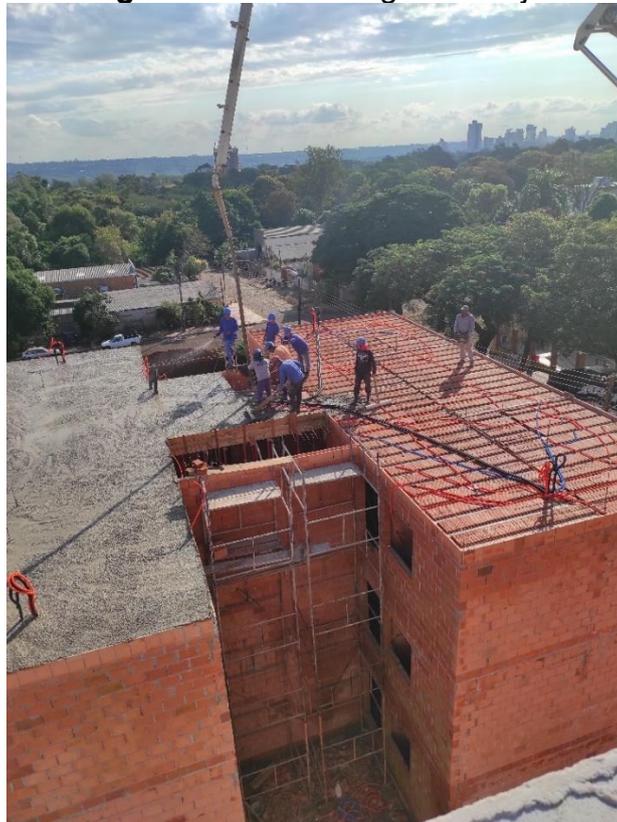
O diferencial na execução das lajes, foi a contratação do bombeamento através de lança para facilitar o trabalho dos funcionários nas concretagens de pavimentos superiores.

Figura 27: Concretagem da laje com bombeamento por lança



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

Figura 28: Concretagem da laje



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

4.2.6.3 Escadas

As escadas foram executadas, em sua totalidade, dentro do canteiro de obras. Para essa etapa não foram utilizadas soluções pré-fabricadas. O processo construtivo baseia-se na execução das formas, no corte e dobra das armaduras a serem utilizadas, na montagem e amarração dessas armaduras e, por fim, na concretagem dos elementos. Assim como nos casos anteriores, foi feita utilização de concreto usinado.

Figura 29: Forma e armação da escada



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

Figura 30: Escada Concretada



Fonte: Douglas Scherer, 2022.

4.2.7 Dos Fornecedores

4.2.7.1 Vigotas treliçadas para lajes

O fornecedor responsável pela fabricação e entrega das vigotas treliçadas é da cidade de Foz do Iguaçu e foi responsável pelo fornecimento durante todo o processo produtivo. A relação entre o fornecedor e a Construtora já se estende de outras obras, e essa relação já estabelecida anteriormente unida ao fator custo foram os parâmetros determinantes na escolha do fornecedor.

O Responsável Técnico afirma não ter tido problemas com as entregas do produto, tanto no fator prazo quanto no fator qualidade. Não há trocas de informações ou contatos que expandam as relações únicas e individuais entre o Canteiro de Obras e o fornecedor, estando a relação limitada à contratação, pagamento e recebimento do material dentro do prazo e das especificações contratados.

A variabilidade dos pedidos é quase nula, devido à replicação dos blocos e dos pavimentos e as perdas são diminuídas devido à previsibilidade e exatidão gerada pela fabricação baseada nos projetos e quantitativos compartilhados com o fornecedor.

4.2.7.2 Concreto

No caso do concreto, evidencia-se a existência de uma alternância entre dois fornecedores que atenderam a obra do início ao fim, a escolha entre os dois baseava-se puramente na disponibilidade da concreteira em relação a prazos, uma vez que os preços oferecidos são similares. Em média, a solicitação da concretagem deveria ser feita com prazo de 15 dias.

Trata-se também de uma relação que perdura de outras obras, e, segundo o Responsável Técnico, não houveram quaisquer problemas significativos com o fornecimento de concreto durante a obra.

A relação entre o fornecedor e o Canteiro de Obras também está pautado em transações únicas, limitadas à solicitação de um quantitativo de concreto pelo Canteiro de Obras e o respectivo fornecimento desse concreto no prazo estipulado. O fornecedor, representado por um vendedor, compareceu à obra no início para conhecer o local, e as

demais transações foram fechadas e solicitadas através de aplicativos de mensagem.

O Responsável Técnico afirma ter tido a oportunidade de visitar as concreteiras em outros momentos, não estando essas visitas relacionadas diretamente com a obra em questão. O mesmo afirma conhecer os proprietários das empresas fornecedoras, assim como os vendedores e integrantes do corpo técnico das concreteiras.

Os quantitativos estimados estavam previstos em projeto, no entanto foram executados quantitativos definitivos em obra antes das concretagens.

Quanto às perdas, foi informado pelo Entrevistado, que os pedidos aos fornecedores eram múltiplos de 1 m³ e que houve uma ocorrência de perda de 3 m³ por erro de quantitativo devido à execução de formas menores que o planejado.

O controle de qualidade do concreto foi feito unicamente pelo fornecedor, não tendo o canteiro de obras realizado um controle de qualidade próprio do material que foi entregue.

A variabilidade dos pedidos é relativamente alta, uma vez que as etapas do processo produtivo demandam produtos diferentes. Por exemplo, o fck (Resistência Característica do Concreto à Compressão) e o *slump* (característica do concreto quanto à trabalhabilidade e fluidez) do concreto solicitado para a fundação, para as lajes intermediárias e para a laje do último pavimento são diferentes, assim como seus volumes.

O Responsável Técnico nega ter tido problemas, junto aos fornecedores, com atraso e devolução ou falta de concreto por incoerência com o pedido.

4.2.7.3 Aço

O Fornecedor das armações das fundações, absorveu a responsabilidade pela compra do aço necessário para execução das armações, assim como o corte, dobra e montagem dos elementos. A fixação na montagem se deu por meio de soldas, e a variabilidade dos pedidos era mínima devido à replicabilidade do projeto nos blocos residenciais.

A troca de informações entre o Canteiro de Obras e o fornecedor se limitava ao compartilhamento dos projetos estruturais e organizações de entrega das armações para execução das fundações.

Os aços utilizados para as demais atividades da obra, como por exemplo na alvenaria estrutural, nas lajes e nas escadas, foram adquiridos com um fornecedor único

reconhecido como principal comércio de materiais de construção na cidade.

As relações entre a Construtora e o fornecedor são únicas e limitadas a cada transação, porém acontecem com uma frequência elevada devido à ampla gama de materiais oferecidos pelo fornecedor. Resumindo, observa-se uma relação de longa data pautada em inúmeras micro relações individuais entre o Canteiro de Obras e o fornecedor.

Os contatos e orçamentos com o vendedor eram feitos a partir de aplicativo de mensagens, foram realizados pedidos de baixa variabilidade e baseados no acompanhamento da disponibilidade do material em canteiro de obras, ou seja, quando observado que o mesmo estava para terminar era solicitado mais ao vendedor.

Os prazos entre pedido e entregas eram curtos, uma vez que o fornecedor entregava o pedido de um dia para o outro. A variabilidade dos pedidos também era reduzida, alternando mais entre quantidades do que especificações de aço.

O caminhão que realizava a entrega para o fornecedor tinha acesso fácil ao local onde era armazenado o aço em canteiro de obras, sendo descarregado diretamente no local de estoque, separado por bitolas para facilidade do trabalho dos funcionários e controle da disponibilidade e quantidade do material.

O Entrevistado afirma não ter tido problemas, com o fornecedor, relativos à atraso de entregas e erros de pedido.

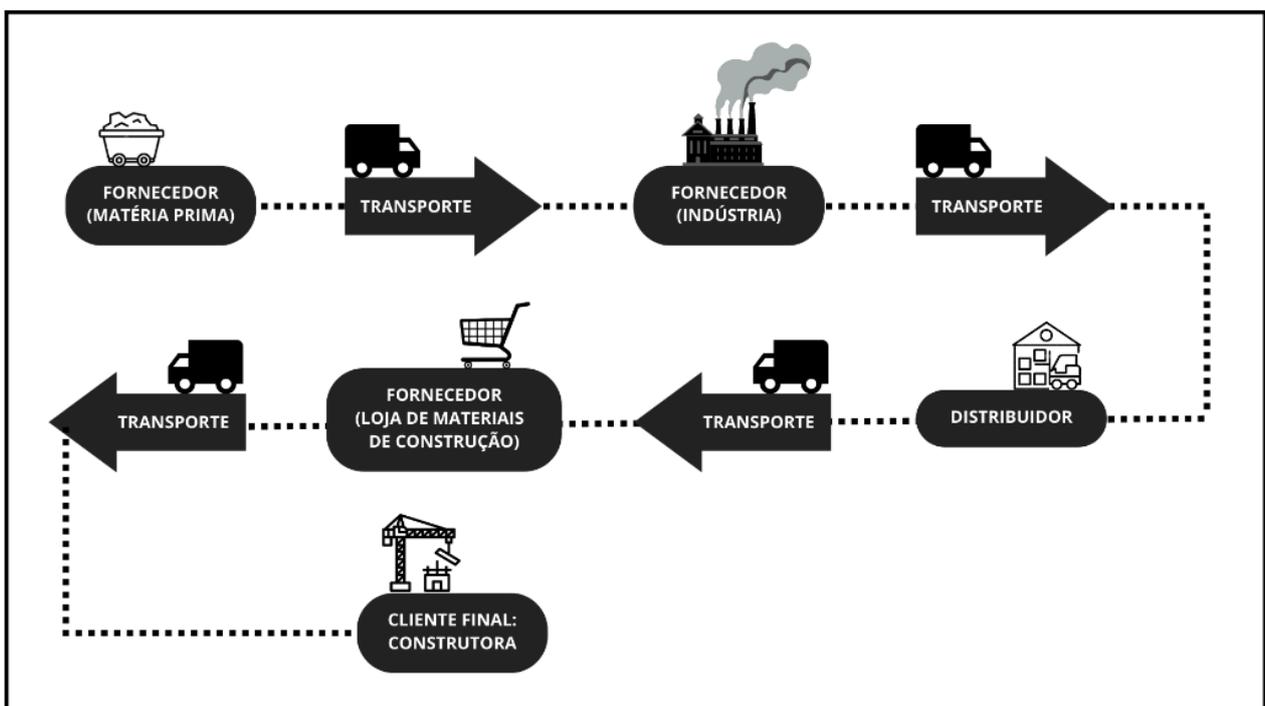
5. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS CADEIAS DE SUPRIMENTOS DO CONCRETO E DO AÇO E APRESENTAÇÃO DO FLUXOGRAMA DESCRITIVO DO PROCESSO PRODUTIVO OBSERVADO

Neste capítulo apresenta-se representações gráficas desenvolvidas pelo autor, feitas a partir da análise dos agentes internos à cadeia de suprimentos do concreto e do aço. A partir disso apresenta-se um fluxograma descritivo que limita a cadeia de suprimentos às relações interorganizacionais diretas analisadas no estudo de caso, assim como detalha o processo produtivo para permitir uma análise a partir da racionalização dos processos e dos princípios da construção enxuta.

5.1 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO CONCRETO E DO AÇO

A abordagem a respeito do desenvolvimento da representação gráfica da Cadeia de Suprimentos além da interface Canteiro de Obras – Fornecedor Direto, foi feita de maneira generalista e representa um panorama mais amplo que, especificamente nesse trabalho, serve como introdução e base à análise final focada na relação direta entre o Canteiro de Obras estudado e os fornecedores envolvidos.

Figura 31: Representação Generalista de uma das possíveis Cadeias de Suprimentos do Aço

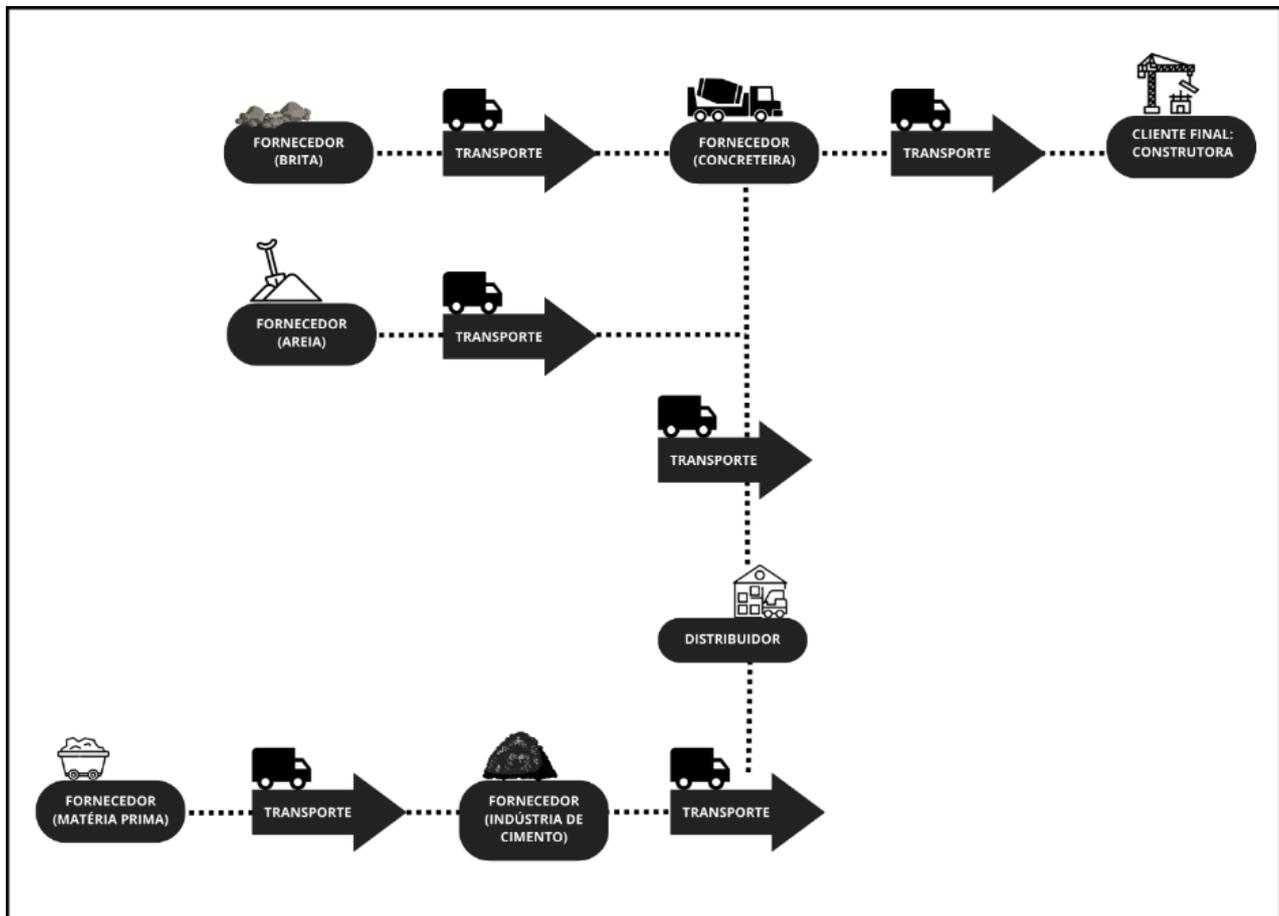


Fonte: Elaborado pelo autor

No presente trabalho reduziu-se os inúmeros processos que envolvem a cadeia de suprimentos do aço à análise das três últimas etapas descritas na Figura 31 que são: fornecedor direto (Loja de Materiais de Construção), transporte até o canteiro de obras e o Cliente Final, representado nesse caso pela Construtora.

Para o caso da Cadeia de Suprimentos do Concreto (Figura 32) também se reduziu a análise às três últimas etapas: o fornecimento por parte da concreteira, o transporte até o canteiro de obras e o cliente final (Construtora).

Figura 32: Representação Generalista de uma das possíveis Cadeias de Suprimentos do Concreto



Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 IMPLEMENTAÇÃO DOS FLUXOGRAMAS DESCRITIVOS DO PROCESSO PRODUTIVO

Para facilitar o entendimento, o fluxograma elaborado conta com a descrição de cada processo, assim como a identificação, através de cores, da parte integrante do processo produtivo que detém a responsabilidade pelo processo.

Essas Partes Integrantes são: A Construtora, Os Fornecedores, Os

Terceirizados e o Canteiro de Obras.

A Construtora, nesse trabalho, representa o investidor, a parcela administrativa empresarial, o financeiro, aquilo que está ligado, mas ao mesmo tempo distanciado da produção bruta e final do canteiro de obras. Destaca-se que a Construtora e o Canteiro de Obras são um só como Empresa, mas tem papéis diferentes no processo produtivo.

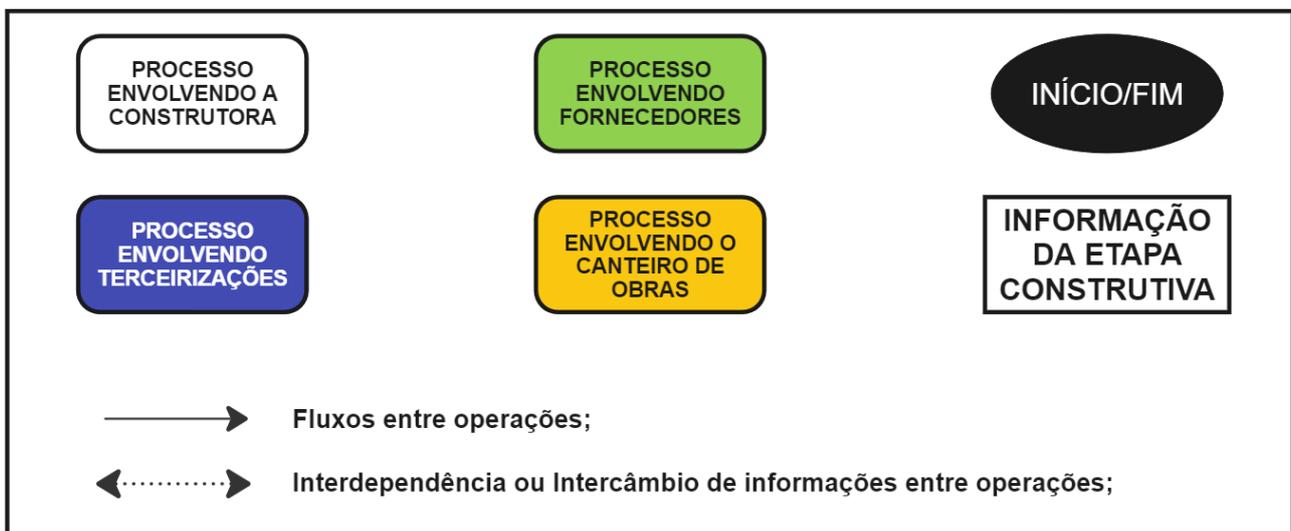
Os Fornecedores são os agentes externos ao Canteiro de Obras e à Construtora, representam outro agente na relação interorganizacional e, conseqüentemente, na Cadeia de Suprimentos.

Os Terceirizados estão implícitos à Construtora, a ligação contratual de prestação de serviços os incorpora à Construtora sendo interpretados como um só agente na Cadeia de Suprimentos.

O Canteiro de Obras, como dito anteriormente, é o braço de produção da Construtora. Na Cadeia de Suprimentos podem ser considerados um só agente, porém no processo produtivo merecem uma distinção pela singularidade das atividades desenvolvidas por cada um.

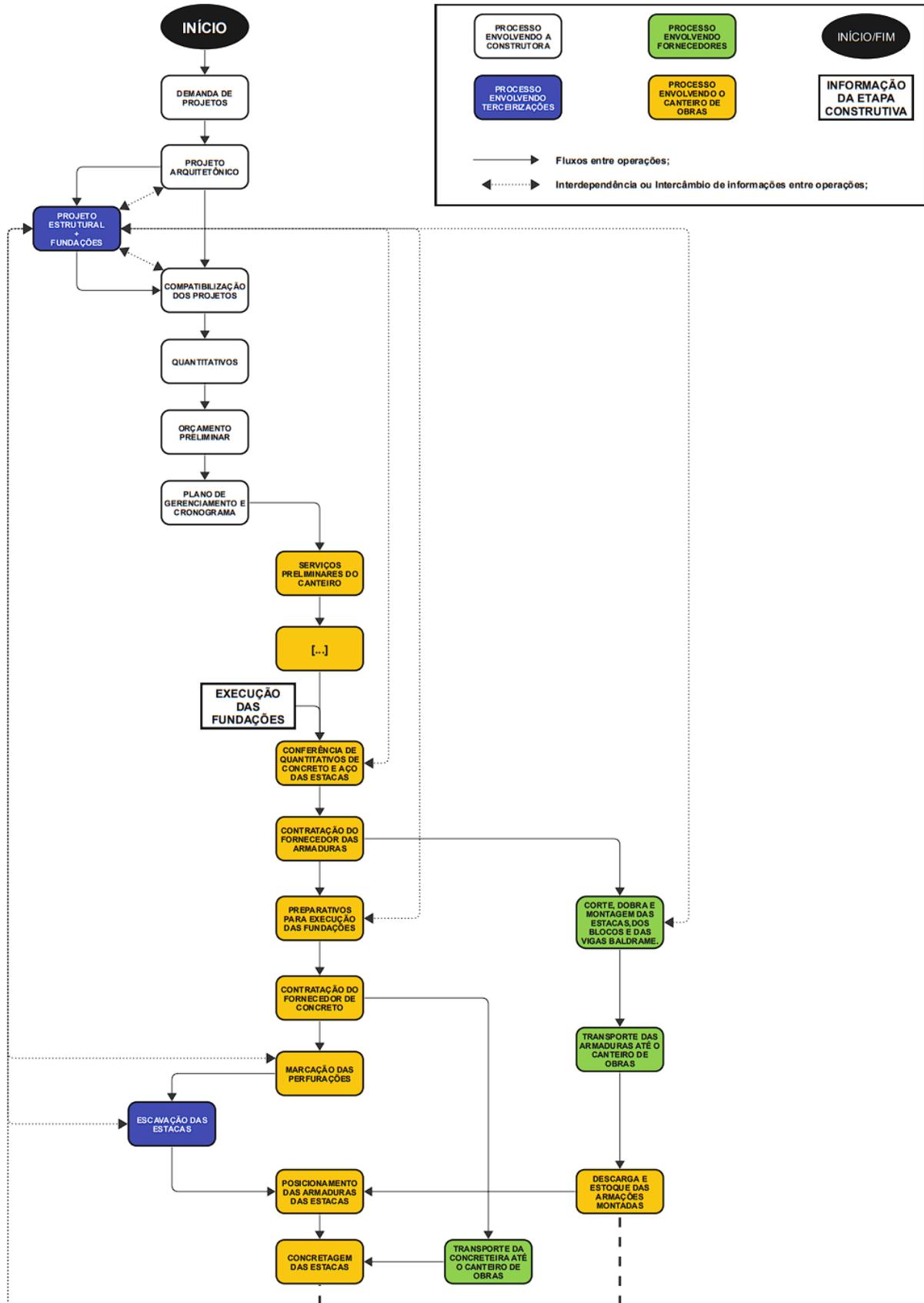
É importante indicar que o fluxograma se limita à análise detalhada do que foi obtido no canteiro de obras estudado, por esse motivo a especificidade de processos internos inerentes aos agentes externos, como fornecedores, não estão descritos integralmente.

Figura 33: Elementos presentes no fluxograma.



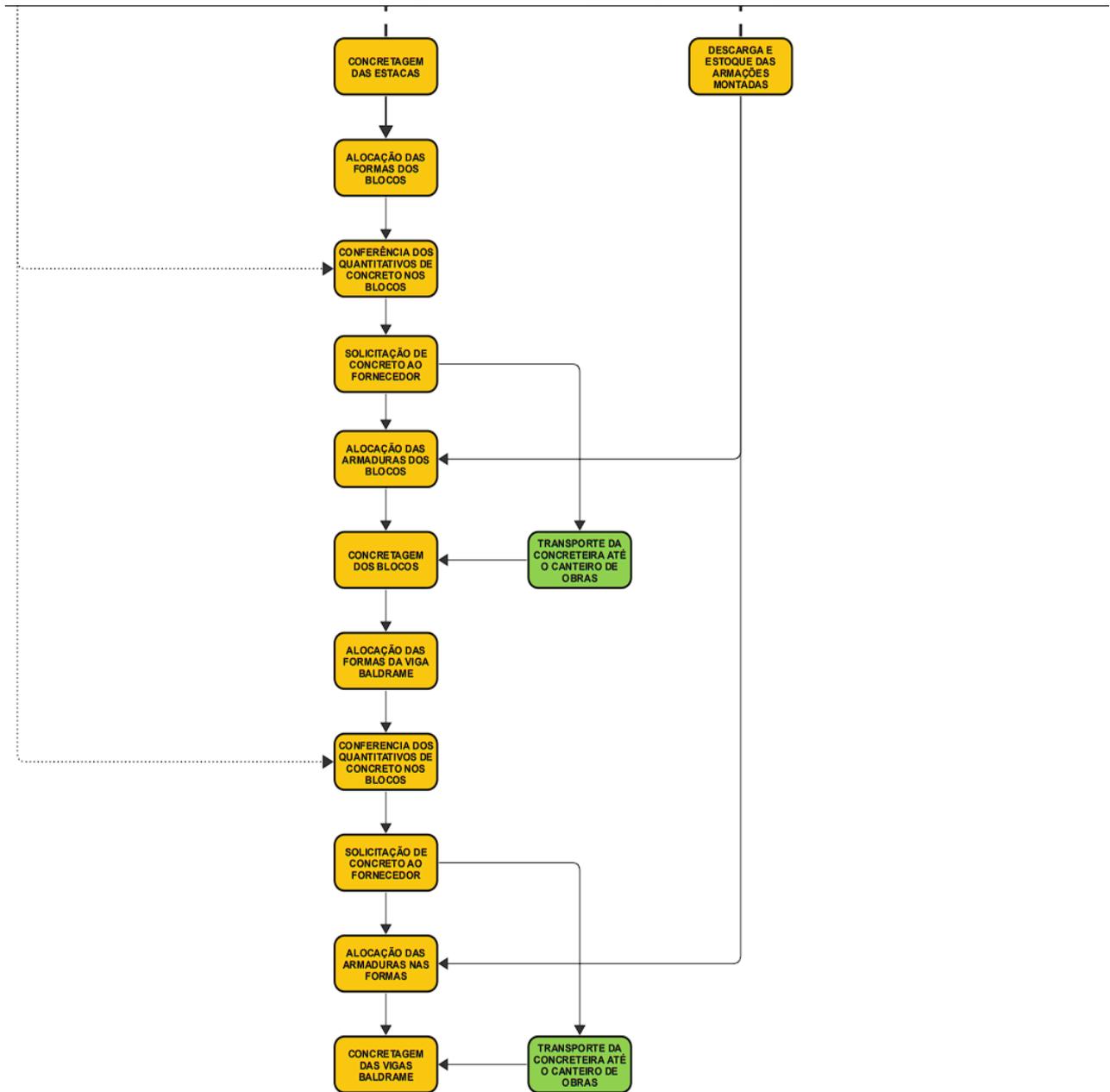
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 34: Fluxograma que descreve os processos e a cadeia de suprimentos da execução das fundações (PARTE 1)



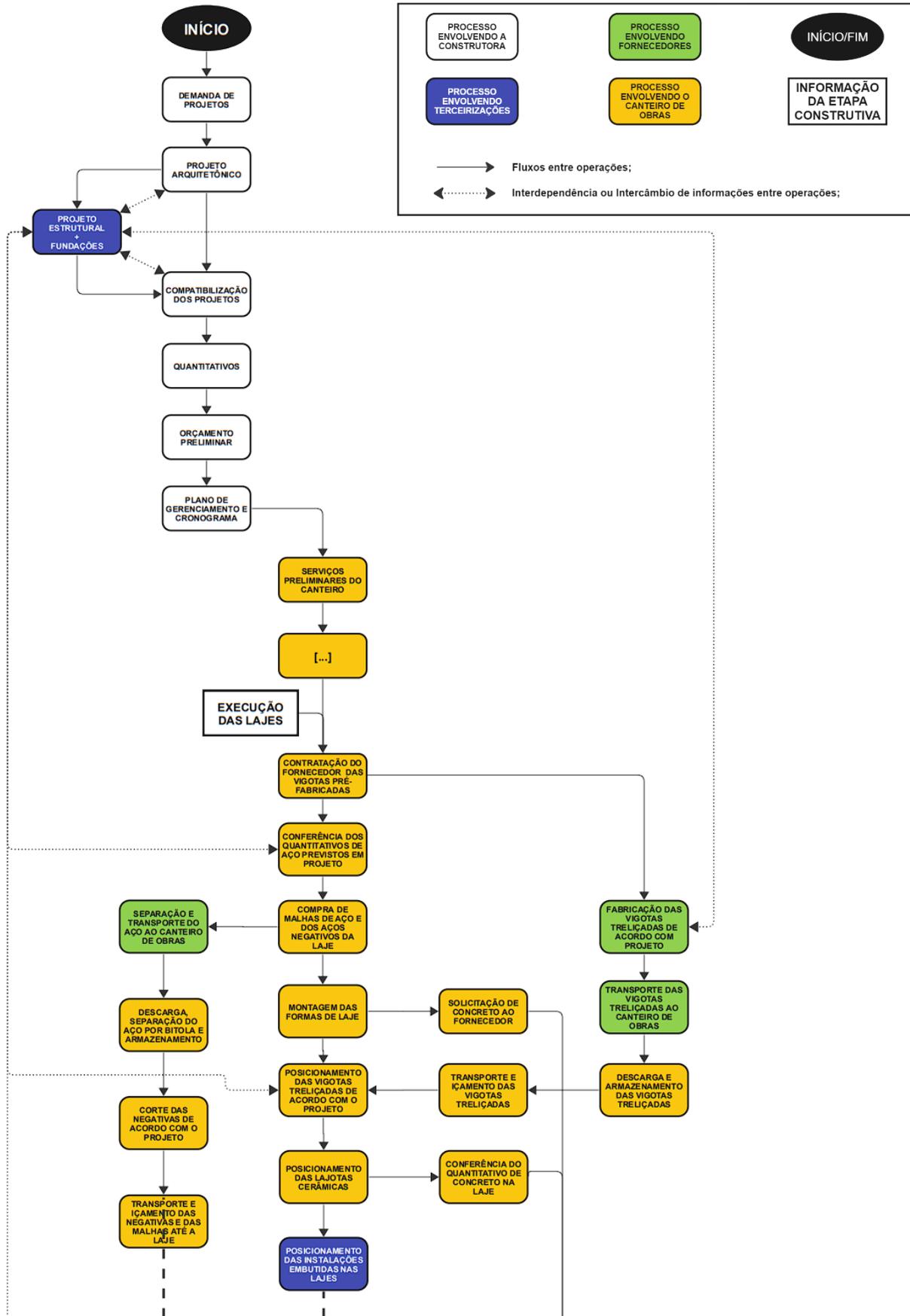
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 35: Fluxograma que descreve os processos e a cadeia de suprimentos da execução das fundações (PARTE 2)



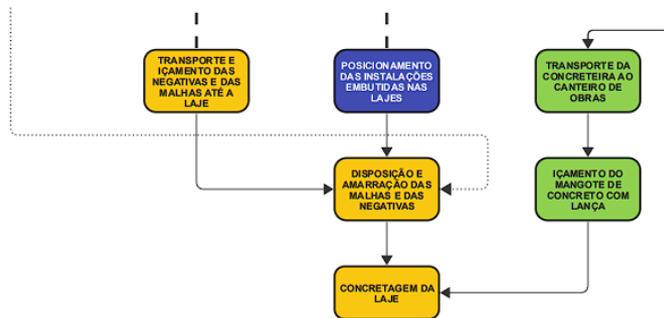
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 36: Fluxograma que descreve os processos e a cadeia de suprimentos da execução das Lajes (PARTE 1)



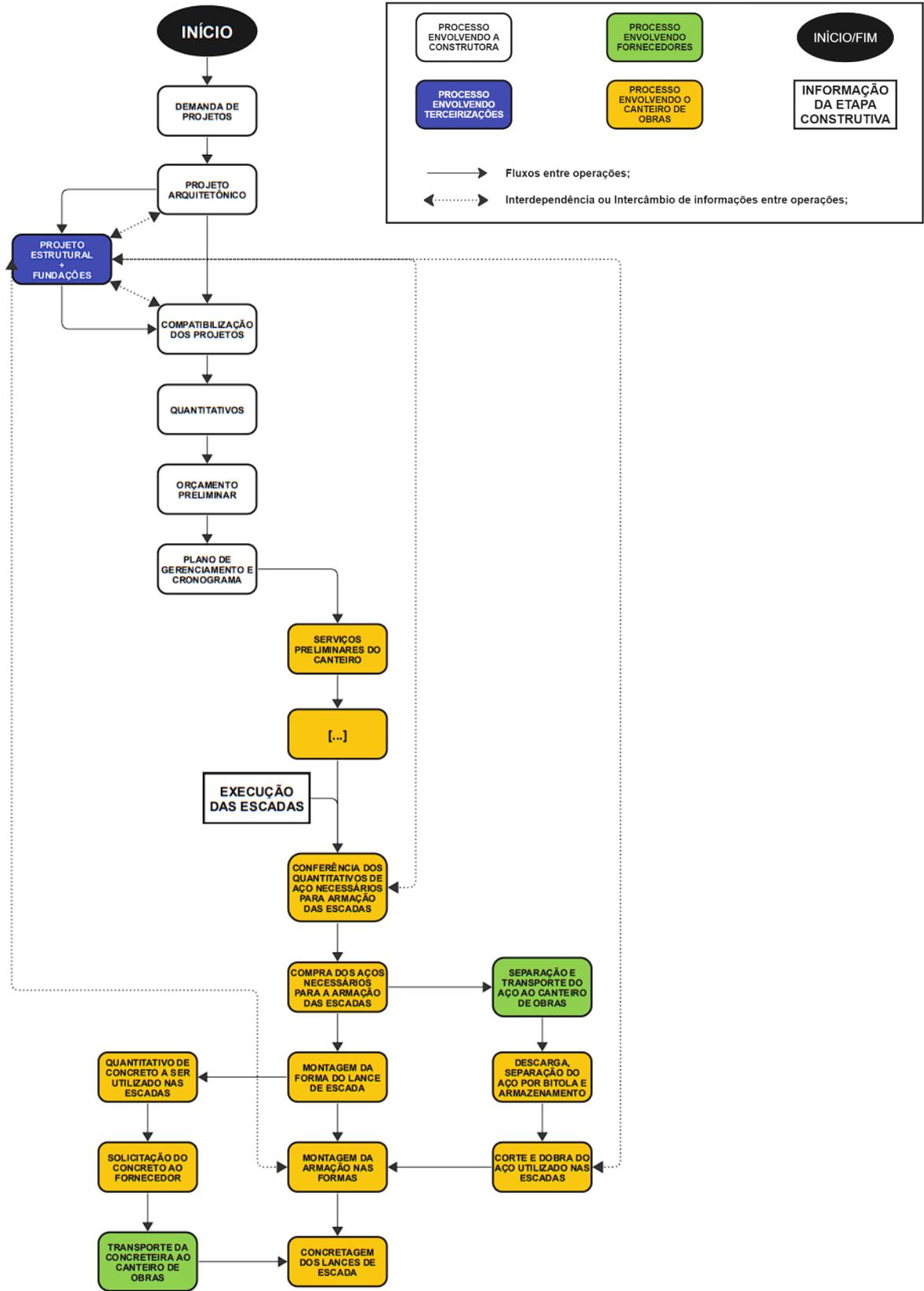
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 37: Fluxograma que descreve os processos e a cadeia de suprimentos da execução das Lajes (PARTE 2)



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 38: Fluxograma que descreve os processos e a cadeia de suprimentos da execução das Escadas



Fonte: Elaborado pelo autor

6. ANÁLISE DOS PROCESSOS PRODUTIVOS E DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Este capítulo visa analisar o estudo de caso, baseado nos princípios de Gestão da Cadeia de Suprimentos e nas metodologias da Construção Enxuta abordados e referenciados na Fundamentação Teórica do presente trabalho.

O Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural por si só, já representa uma alternativa aos métodos gerenciais e de execução tradicionais existentes na construção civil. É perceptível a facilidade que a Alvenaria Estrutural possui em se enquadrar nos princípios da Construção Enxuta elencados por Isatto (2000).

Durante o estudo de caso foi possível notar atitudes e processos adotados pela Construtora que se enquadram nas metodologias da construção enxuta e da GCS, no entanto, existem adaptações no processo produtivo e de gerenciamento que podem resultar em uma otimização da produção e, conseqüentemente, trazer à Empresa uma vantagem competitiva no mercado.

Quando levado em consideração que o empreendimento analisado inaugura a utilização da alvenaria estrutural pela Construtora, essas constatações de possíveis incrementos no processo produtivo acabam se tornando esperadas e aceitáveis, uma vez que, apenas a adoção de um sistema construtivo mais racionalizado não garante uma otimização completa do canteiro de obras, são necessárias adaptações não só no processo produtivo como na filosofia de gerenciamento da obra e da empresa.

Como já tratado anteriormente no presente trabalho, a adoção da Gestão da Cadeia de Suprimentos na Indústria da Construção Civil é consideravelmente teórica e de difícil implantação, demandando enormes esforços multilaterais de toda a Cadeia de Suprimentos para se fazer completamente aplicável. No entanto, existem micro práticas que podem ser adotadas em relações mais limitadas da cadeia de suprimentos e possuem potencial de trazer benefícios aos agentes envolvidos.

Uma das maneiras de implementar a Gestão da Cadeia de Suprimentos nos processos é diminuir a transitoriedade da cadeia de suprimentos, construindo relações com os fornecedores que perdurem e se fortaleçam com o decorrer dos empreendimentos. Esse é um dos papéis desempenhados pela GCS que, como citado por Isatto (2005), busca induzir a integração da gestão entre o canteiro de obras e a cadeia de suprimentos, criando assim uma abordagem de permanência ao invés da temporariedade encontrada na construção civil.

Ao levarmos essas considerações para o estudo de caso, percebe-se que a Construtora estudada, apesar de ter a filosofia de conduzir a escolha do fornecedor baseada em trabalhos anteriores, não busca expandir as relações com esses fornecedores. Perde-se aí um potencial enorme de Gerenciamento através da GCS, uma vez que as relações entre Construtora e Fornecedores, apesar de perdurarem por vários anos, são resumidas a transações unitárias e isoladas.

Quando um agente da Cadeia de Suprimentos busca instituir vias de mão dupla entre ele e outro agente existe a possibilidade de estabelecer relações sinérgicas e mutuamente benéficas aos envolvidos.

Incluir o Fornecedor ao processo produtivo através do compartilhamento de informações pode se tornar uma solução para esse problema, apresentar o projeto aos fornecedores desde a concepção para que eles compreendam o produto final e entendam o papel importante que possuem para garantir o sucesso do empreendimento, implementar visitas recorrentes dos fornecedores ao canteiro de obras para que eles compreendam a dinâmica da execução da obra e possam criar uma consciência de como o serviço ou produto fornecido por eles faz parte do processo produtivo. (PAPADOPOULOS et. Al, 2016)

Essas micro atitudes podem parecer de baixa eficiência, mas estreitam as relações entre o fornecedor e a Construtora e, incluir os fornecedores no processo produtivo, mesmo que como observador, pode fomentar o esforço conjunto para resolução de problemas, assim como permitir que ele perceba falhas e faça adaptações necessárias em processos internos de sua organização que possam otimizar o fornecimento.

Isso permite também, que se realize o que Papadopoulos et. Al (2016) chama de Gestão do Conhecimento dentro da Cadeia de Suprimentos, muitas vezes as Construtoras ignoram o fato de que os Fornecedores possuem relações simultâneas com várias empresas concorrentes e empreendimentos em execução, por esse motivo eles são detentores de um conhecimento valioso que, se compartilhado, pode evitar perdas e fornecer informações para que a Construtora possa gerenciar melhor seus processos.

O estreitamento das relações entre Construtora e Fornecedor deve ser um esforço contínuo, os laços entre esses agentes da Cadeia de Suprimentos devem ser baseados na confiança e transparência para que seja fluido e mutuamente benéfico, isso pode demandar a criação de um Setor de Compras na Construtora, responsável por manter essas relações e promover esses programas de estreitamento de laços que incluem o Fornecedor no canteiro de obras e a Construtora nas instalações do fornecedor.

Um Setor de Compras permite um acompanhamento focado especificamente no processo de aquisição de serviços e materiais, permitindo assim a criação de um banco de dados e um acompanhamento que permite a manutenção e incrementação da mutualidade benéfica que deve existir entre a Construtora e o Fornecedor.

Desse modo, ocorre uma descarga das responsabilidades atribuídas ao Responsável Técnico no Canteiro de Obras, permitindo assim que o mesmo foque no gerenciamento e otimização do processo produtivo em si, na gestão do estoque e dos funcionários e empreiteiros da obra.

Essa carga atribuída ao Responsável Técnico pode ser percebida no fluxograma descritivo apresentado, o Canteiro de Obras centraliza as responsabilidades sobre grande parte dos processos e poder compartilhar essas responsabilidades com a Construtora através de um Setor de Compras pode trazer uma grande eficiência ao processo produtivo.

Aproveita-se para destacar a importância da existência de um profissional gerenciando a obra em tempo integral, para garantir um acompanhamento e controle do processo como um todo e não durante parte do dia. Isso permite uma redução de perdas, assim como um melhor controle do estoque, do pessoal e da qualidade da execução.

A alvenaria estrutural demanda uma gestão integral e contínua das frentes de trabalho, uma vez que ao mesmo tempo que elimina processos e perdas devido a atrasos nas atividades predecessoras, promove uma simultaneidade de execução em várias áreas, reduzindo o tempo de ciclo visto na construção enxuta, porém incrementando a necessidade de um maior controle sobre os processos.

É interessante destacar também algumas medidas adotadas pela empresa que atendem tanto os princípios da construção enxuta quanto da GCS.

O fato de os projetistas terceirizados visitarem a obra e manterem fácil comunicação para troca de informações permite uma redução de perdas relacionadas a incompatibilidades de projetos, assim como a possibilidade de adequação desses projetos de modo a otimizar o processo produtivo.

A escolha pelo fornecedor das armaduras montadas é outro ponto positivo. Isatto (2000) em sua análise das causas das perdas já elencava que a montagem das armaduras no Canteiro de Obras pode ser responsável por inúmeras perdas durante o processo produtivo. A terceirização do processo a um Fornecedor transfere o controle dessas perdas a ele, além de reduzir a necessidade de contratação de armadores e

auxiliares apenas para executar serviços que seriam pontuais em uma obra de alvenaria estrutural. Outro ponto a se observar é a redução dos estoques de aço em obra, uma vez que a coordenação das entregas junto ao fornecedor permite que o aço montado não fique estocado na obra e seja entregue em data próxima de sua utilização.

Mesmo para o processo produtivo das escadas e para a finalização das lajes que foram executadas em obra, a Construtora adotou medidas favoráveis do ponto de vista da Construção Enxuta. Com estoques e área de montagem cobertos, de fácil acesso para evitar fluxos desnecessários e duplo manuseio de funcionários na descarga do material, separação dos aços por bitola no estoque e a utilização de guincho talha para vencer diferenças de nível durante a montagem das lajes.

A contratação de fornecedor das vigotas treliçadas é outro ponto a ser considerado positivo, isso permite a redução de perdas tanto com a montagem do aço quanto com o lançamento de concreto. Com a utilização das vigotas e das lajotas cerâmicas têm-se uma redução do volume de concreto lançado e da quantidade e complexidade da armação.

A adoção do concreto usinado permite transferir o controle e perdas advindas da produção de concreto ao fornecedor, permite também reduzir o número de funcionários envolvidos exclusivamente na produção, transporte e lançamento do concreto. A utilização de lanças para bombeamento do concreto nos pavimentos superiores facilita o trabalho de quem está conduzindo o mangote e adensando o concreto assim como reduz o número de funcionários necessários para a execução da atividade.

Saindo um pouco da boa prática da empresa com a adoção do concreto usinado, se fazem necessárias algumas considerações a respeito da necessidade de pedidos múltiplos de 1 m³ junto ao fornecedor, esse tipo de prática acaba sendo responsável pelas perdas por excesso encontradas nas concretagens, o ideal seria a realização de pedidos múltiplos de 0,5 m³, possibilitando assim uma maior aproximação dos pedidos com a real necessidade.

Outro ponto a ser analisado seria a necessidade contínua da verificação de quantitativos definitivos antes de cada concretagem. Como constatado no estudo de caso, perdas de 3 m³ por diferença nas formas em relação ao projeto, podem ser facilmente evitadas com esse tipo de controle.

Existe um ponto comum à GCS e à Construção Enxuta que certamente pode ser benéfica à Construtora: o *Benchmarking*. A adoção de um novo sistema construtivo, como foi o caso da obra estudada, pode trazer algumas barreiras de difícil

transposição à Construtora. A troca de informações com outras empresas já estabelecidas na execução da alvenaria estrutural pode auxiliar consideravelmente na resolução dos problemas inéditos que acompanham esse novo processo.

A estrutura organizacional da Construtora que permite uma fácil comunicação entre o Canteiro de Obras e os proprietários é benéfica e proporciona uma redução das perdas por falta de comunicação.

Destaca-se também a postura da Construtora perante à gestão dos Recursos Humanos, como mencionado por Papadopoulos et. Al (2016) o fator humano tem papel de protagonismo no processo produtivo e a Gestão da Cadeia de Suprimentos não pode alcançar o objetivo final sem uma equipe preparada e comprometida.

A Construtora implementou treinamentos e qualificações aos funcionários para que estes se familiarizassem com a alvenaria estrutural, facilmente encontrou-se funcionários em obra que declararam estarem incluídos no processo produtivo desde o princípio e essa baixa rotatividade de funcionários demonstra um compromisso da empresa com o fator humano.

A adoção de reuniões de alinhamento da equipe é fator decisivo para inserir e conscientizar os funcionários da importância de cada um no processo produtivo, assim como permite que eles visualizem o produto final e não apenas cada atividade que desenvolvem de maneira individual, trazendo um pouco da visão sistêmica do processo para o produtor.

A utilização da Gestão da Cadeia de Suprimentos e da Construção Enxuta como parte da Construtora é um processo longo e trabalhoso, que traz consigo inúmeros desafios à longo prazo.

No entanto, é imprescindível que essas adaptações sejam incluídas nos programas de desenvolvimento das empresas que fazem parte da Indústria da Construção Civil, para que o esforço conjunto consiga romper as barreiras impostas pelos métodos tradicionais de gestão e que seja possível enxergar que o estudo e análise do processo produtivo é uma necessidade.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho permitiu analisar os processos produtivos envolvendo o uso de concreto e do aço em uma obra de alvenaria estrutural assim como a Cadeia de Suprimentos que engloba esses processos. A partir disso foi possível destacar à Construtora envolvida, os pontos a serem aprimorados e incrementados ao processo produtivo a partir de metodologias de Gestão da Cadeia de Suprimentos e de Construção Enxuta.

A realização do estudo de caso e da entrevista direcionada ao Responsável Técnico permitiu a captação dos dados necessários para a realização da análise, permitindo um melhor entendimento a respeito do processo executivo e da filosofia e estrutura organizacional da Construtora.

A elaboração dos fluxogramas descritivos permitiu uma análise detalhada do processo produtivo, assim como a relação dos processos desenvolvidos pelos fornecedores e terceirizados com o Canteiro de Obras. Permitiu também ilustrar as responsabilidades dos envolvidos na execução, facilitando a visualização sistêmica da produção.

A análise realizada a partir dos fluxogramas e do estudo de caso permitiu elucidar e aplicar os métodos estudados durante o processo da pesquisa, assim como concretizar a teoria absorvida a partir das revisões bibliográficas.

É interessante analisar que as metodologias de Gestão de Cadeia de Suprimentos e de racionalização do canteiro de obras através da Construção Enxuta estão em desenvolvimento constante, e se faz necessário que as empresas continuem evoluindo para garantirem a vantagem competitiva em um mercado cada vez mais acirrado.

A otimização do processo produtivo e o estreitamento das relações entre os agentes da Cadeia de Suprimentos são essenciais para a garantia de uma Indústria da Construção Civil mais desenvolvida, eficiente e econômica.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15812-2: Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos parte 2: Execução e controle de obras.** (2010)
- AZAMBUJA, Marcelo Menna Barreto. **Processo de projeto, aquisição e instalação de elevadores em edifícios: diagnóstico e propostas de melhoria.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002.
- BARROS, Marcia. **Fundações.** São Paulo, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo- PCC-3331: Tecnologia e Gestão da Produção de Obras Civas: Edifícios. Abril - 1996.
- CAMACHO, J. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural.** São Paulo, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 2006.
- CBIC -INTELIGÊNCIA SETORIAL; VASCONCELOS, Ieda. **Construção Civil confirma expectativas e cresce forte pelo segundo ano consecutivo: Informativo Econômico.** CBIC, [s. /], ano 2023, 2 mar. 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2023/03/informativo-economico-pib-4o-trimestre-2022-1.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2023.
- DE OLIVEIRA, MS Jucelaine Lopes; GAVIOLI, Marcel Klemm. **A importância da gestão da cadeia de suprimentos na construção civil.** 2012.
- DOS SANTOS, Lucas Almeida et al. **Mapeamento de processos: um estudo no ramo de serviços.** Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, v. 7, n. 14, p. 108-128, 2015.
- GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.
- GOMES, C. S.; SUGANO, J. Y. **A busca de vantagem competitiva à luz de algumas abordagens teóricas.** XIII SIMPEP, 2006.
- HAGA, H. C. R. **Gestão da Rede de Suprimentos na Construção Civil: Integração de um Sistema de Administração da Produção.** São Carlos: [s.n.], 2000. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade de São Paulo.
- ISATTO, Eduardo L. et al. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil.** Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.
- ISATTO, Eduardo Luis. **Proposição de um modelo teórico-descritivo para a coordenação inter-organizacional de cadeias de suprimentos de empreendimentos de construção.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- MACEDO, E. M. C.; MONTEIRO, F. A. **Alvenaria estrutural: metodologia para projeto e execução.** São Paulo: Pini, 2020.
- PAPADOPOULOS, Georgios A. et al. **Supply chain improvement in construction industry.** Universal Journal of Management, v. 4, n. 10, p. 528-534, 2016.
- PREVE, Altamiro Damian. **Organização, sistemas e métodos.** CAD/CSE/UFSC, 2 ed.

2011.

RAMALHO, Márcio A.; CORRÊA, Marcio RS. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. 2003.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

TAUIL, Carlos Alberto; NESE, Flávio José Martins. **Alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.

ANEXOS

ANEXO A – ENTREVISTA DIRECIONADA AO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO ESTUDO DE CASO

1. Do Projeto, Planejamento e Gestão da Obra

- 1.1 Qual o nome da Construtora responsável pela Execução? A Construtora é de Cascavel?
- 1.2 Qual o nome do Responsável Técnico pela Obra?
- 1.3 Quantas Obras a Construtora tem em andamento no Município de Cascavel?
- 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 Engenheiros 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 São realizadas reuniões de alinhamento da execução com a equipe? Com que frequência?
- 1.19 Qual a média de permanência dos funcionários na Empresa? Existe uma alta rotatividade de Funcionários? A que você atribui esse fato?
- 1.20 Existe Plano de Gerenciamento e Cronograma da Obra?

- 1.21 A obra está andando conforme esperado no Cronograma?
- 1.22 Quais podem ter sido os fatores que influenciaram o atraso?
- 1.23 Quais especificações de Blocos de alvenaria estrutural são utilizado?
- 1.24 Faz-se uso de Alvenaria Armada?
- 1.25 Qual a fundação adotada na obra? Disponibiliza Projetos?
- 1.26 A execução das fundações foi feita pela construtora? Ou foram contratadas?
- 1.27 Qual empresa foi contratada para fundações?
- 1.28 Qual parâmetro foi utilizado para decidir a empresa contratada?
- 1.29 A Construtora já fez serviço com essa empresa?
- 1.30 Tiveram algum problema com a Empresa contratada?
- 1.31 Disponibiliza os projetos das lajes e das armaduras das paredes?
- 1.32 Faz uso de Grua? Quantas?
- 1.33 As lanças das gruas atendem todo o Canteiro? Qual o tamanho e peso suportado na ponta?

2. Do Concreto

- 2.1 Parte do Concreto utilizado em obra é usinado e entregue por Concreteira?
- 2.2 O Quantitativo de concreto está previsto em projeto ou é calculado em obra?
- 2.3 Qual Concreteira atende a Obra?
- 2.4 A concreteira é escolhida com base em qual parâmetro?
- 2.5 A mesma Concreteira atende a Obra desde o início?
- 2.6 Se não, qual foi o motivo da mudança de fornecedor?
- 2.7 O Contato com o Fornecedor é feito direto pela obra?
- 2.8 Em algum momento o Fornecedor/Vendedor foi à Obra?
- 2.9 O Fornecedor é contatado apenas para transações únicas ou ele possui relação contínua com a Construtora?
- 2.10 A Construtora já realizou outras obras com esse Fornecedor? Quantas outras?
- 2.11 Quem são os profissionais responsáveis por lançar e vibrar o concreto? (Carpinteiros, pedreiros, ajudantes)?
- 2.12 O mangote de concreto é guiado por profissionais apenas ou possui auxílio de grua?
- 2.13 Quanto tempo antes da Concretagem é necessário solicitar o material à Concreteira?

- 2.14 Tiveram problema com alguma Concretagem? Atrasos, Perda de concreto por demora, devolução do Concreto por incoerência com solicitado, falta de concreto.
- 2.15 Os pedidos são múltiplos de 1 m³ e 0,5 m³? Houve perda de concreto por excesso em alguma concretagem?
- 2.16 Existe um controle de qualidade do concreto lançado? Descreva o processo, quem realiza esse controle?
- 2.17 Os pedidos realizados à Construtora possuem alta variabilidade? Volume, fck, Slump?
- 2.18 Alguma vez o Responsável Técnico pela Obra foi à Concreteira para conhecer as instalações?
- 2.19 Existe a informação de quantos m³ de concreto foram lançados até o momento, e quantos m³ de concreto ao total serão necessários para executar a obra?

3. Do aço

- 3.1 O quantitativo de Aço veio previsto em projeto?
- 3.2 O aço utilizado em obra é: Corte, dobra e montagem in loco, etc
- 3.3 O armazenamento do aço é feito onde?
- 3.4 O pedido de aço é feito para toda obra, para cada bloco, para cada andar?
- 3.5 Quanto tempo antes é necessário solicitar o aço?
- 3.6 Qual a empresa que fornece o aço?
- 3.7 A empresa é a mesma desde o início da obra?
- 3.8 A Construtora já realizou outras obras com a mesma empresa?
- 3.9 Existiu algum erro de entrega no aço?
- 3.10 Tiveram algum problema com a empresa?
- 3.11 A entrega do aço é feita já no local do armazenamento ou é necessário que haja o transporte desse aço por funcionários até o depósito?
- 3.12 Quanto tempo demora para ser montada a armação de uma laje?
- 3.13 Quem realiza essa montagem?
- 3.14 A Alvenaria armada é executada por quem?
- 3.15 Quais bitolas de aço, em geral, são utilizadas na obra?
- 3.16 O armazenamento é feito de que modo? Existe separação por Bitola?
- 3.17 Existe alta variabilidade dos pedidos realizados? variam CA, bitolas, etc?
- 3.18 Existiram planos de corte para evitar desperdício de aço?
- 3.19 Foi possível reaproveitar as sobras de aço?

3.20 Onde fica a instalação de corte e dobra em relação ao local de armazenamento?

3.21 Como é feito o transporte do aço até o local onde ele deve ser posicionado?

Auxílio de Gruas?

ANEXO B – FLUXOGRAMAS DESCRITIVOS EM ALTA RESOLUÇÃO