

FACULDADE EVANGÉLICA DE JARAGUÁ
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

NATHÁLYA VIEIRA FRAGA

**PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE UM CANTEIRO DE OBRAS: QUADRA
POLIESPORTIVA**

Jaraguá - 2019

NATHÁLYA VIEIRA FRAGA

**PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE UM CANTEIRO DE OBRAS: QUADRA
POLIESPORTIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à banca examinadora do curso de Engenharia Civil da Faculdade Evangélica de Jaraguá, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador(a):

**Prof. Espec. Rafael Gonçalves Fagundes
Pereira**

NATHÁLYA VIEIRA FRAGA

**PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE UM CANTEIRO DE OBRAS: QUADRA
POLIESPORTIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 27 de dezembro de 2019,
pela Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil, constituída pelos membros:

Prof. Espec. Rafael Gonçalves Fagundes Pereira

- Orientador -

Prof. Me. Francys Resstel Del Hoiyo

- Membro Interno -

Prof. Espec. Juliana Costa Campos

- Membro Externo -

SUMÁRIO

RESUMO.....	05
1 INTRODUÇÃO.....	06
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	06
2.1 História da logística.....	06
2.2 Classificação da logística.....	07
2.2.1 Logística Empresarial.....	07
2.2.2 Logística Interna.....	07
2.2.3 Logística Externa.....	09
2.3 Indústria 4.0 na construção civil.....	10
2.4 Vantagens do conceito da logística para construção civil.....	11
2.4.1 Canteiro de Obras.....	11
2.4.2 Especificações da NR-18 (FUNDACENTRO, 2018) para canteiro de obras.....	12
2.4.3 Planejamento do canteiro.....	13
2.5 <i>Just in Time</i> (JIT).....	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1 Montagem das estruturas metálicas.....	15
4.2 Construção das muretas e elevação do muro de fechamento do terreno.....	16
4.3 Situação proposta.....	19
4.3.1 Fluxo proposto para montagem das estruturas metálica.....	21
4.3.2 Fluxo proposto para construção das muretas e elevação do muro de fechamento do terreno.....	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE UM CANTEIRO DE OBRAS: QUADRA POLIESPORTIVA

Nathália Vieira Fraga ¹
Rafael Gonçalves Fagundes Pereira ²

RESUMO

A grande procura por construções rápidas e sem desperdícios, faz com que as empresas de construção civil façam o planejamento dos canteiros de obras. O presente trabalho tem por objetivo o estudo sobre a logística, que permite melhorar o controle dos fluxos dos materiais, equipamentos e funcionários dentro do canteiro, permitindo a melhor adequação dos serviços que estão sendo efetuados. Um canteiro que funciona seguindo os conceitos logísticos torna-se uma obra notada e com grande destaque para a organização de sua fluência. Dessa maneira, estudar a logística de um canteiro de obras, verificando o seu fluxo e propor possíveis melhorias, são pontos cruciais desse trabalho. Utilizou-se o método de pesquisa exploratória em forma de estudo de caso sobre a logística de um canteiro de obras da construção de uma Quadra Poliesportiva, de uma escola municipal no município de Itaguara. Foi analisado o fluxo de funcionários, materiais, equipamentos e algumas das etapas construtivas da obra, de forma a verificar como foi realizado o planejamento e a logística do canteiro. Melhorias foram propostas para que o canteiro de obras ficasse adequado as normas vigentes sobre canteiros.

Palavras-chave: Logística. Canteiro de obras. Fluxos.

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: na.fraga@gmail.com

² Professor, especialista, orientador do trabalho – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: fael.engcivil@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios do mundo, a logística já existia, de forma que os primeiros homens que habitaram o planeta já a utilizavam para fazerem a armazenagem dos seus alimentos. Ao passar dos séculos, o termo “logística” passou a existir e se tornou mais importante durante a Segunda Guerra Mundial, com finalidade estratégica para planejamento militar, organização do armamento, distribuição dos suprimentos nos momentos certos.

A partir daí, as empresas passaram dar mais importância e a entenderem melhor o seu funcionamento, pois precisavam saber administrar os materiais desde a fonte da matéria prima até a entrada na produção (VIEIRA, 2006, p. 18).

Os métodos evoluíram e hoje a logística já se encontra no ramo das empresas de construção civil. A logística é um ponto estratégico e de grande importância dentro de um canteiro de obras, fazendo com que as obras tenham mais planejamento, aumento na produção, reduzindo os desperdícios de materiais etc. A área da construção civil vem vivendo grandes modernizações e devido a isso cada vez mais os conceitos logísticos são mais procurados para melhores planejamentos e evitar gastos desnecessários.

A logística quando aplicada à rotina dos canteiros de obras é um ponto tático e por causa sua importância, é fundamental considerar a todos os requisitos necessários para atender de modo adequado de acordo com o que a empresa busca. Assim sendo, é significativo planejar e implementar o fluxo de armazenamento e distribuição de todo o material da obra (GONÇALVES; VIEIRA, 2017, p. 02).

Para a regulamentação do canteiro de obras existe a NBR-12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras (ABNT, 1991) e a norma regulamentadora NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (FUNDACENTRO, 2018), que define canteiro de obras como a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra.

O estudo logístico permite melhorar o controle dos fluxos dos materiais, equipamentos e funcionários dentro do canteiro permitindo melhor adequação dos serviços que estão sendo efetuados, em razão disso o planejamento do canteiro é fundamental. Um canteiro que funciona seguindo os conceitos logísticos se torna uma obra notada com grande destaque para a organização de sua fluência. O estudo tem por objetivo fazer a análise logística do canteiro de obras de uma Quadra Poliesportiva, de forma a verificar o fluxo e propor melhorias necessárias.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRIA DA LOGÍSTICA

Segundo Dias (2017, p. 05), a logística já era conhecida e realizada por diversos povos há milênios de anos, não com esse nome e com essa visão atual, mas ela já existia. Desde o início dos tempos a comercialização e as negociações eram feitas entre os povos em forma de trocas, já que não existia moeda. Depois da invenção da moeda, o comércio começou a se expandir; os comerciantes, os mascates, os ambulantes sempre levavam os produtos de um lugar para outro para fazerem a revenda.

A logística passou a ser utilizada ao longo dos séculos nas guerras, e foi implementada no exército com finalidade de ser, na retaguarda, um setor estratégico. Tinha como finalidade em fazer planejamento militar, para estudo do adversário para saber quais os pontos fortes e vulneráveis, a definição das frentes de batalha, movimentação e deslocamento das tropas e equipamentos, e programação das equipes de apoio. No decorrer da Segunda Guerra Mundial, os modelos logísticos foram bastante empregados de maneira a assegurar que as tropas,

equipamentos bélicos, suprimentos etc. estivessem posicionados no lugar e no momento certo de sua utilização (VIEIRA, 2006, p. 17 e 18).

O final da Segunda Guerra Mundial refletiu de forma positiva na implantação de novas tecnologias, métodos e processos, visto que as empresas passaram a absorver parte da tecnologia de produção de artefatos bélicos na produção de bens e serviços redirecionados para a produção em massa. Entre os anos de 1950 e 1970 as atividades logísticas começaram a crescer nas empresas e ganhar importância (GONÇALVES, 2013, p. 04).

De acordo com Ballou (2007, p. 27), o *Council of Logistics Management* (CLM), uma organização de gestores logísticos, educadores e profissionais da área criada em 1962 para incentivar ensino e ideias nesse campo, a definição de logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes.

Segundo Dias (2017, p. 03):

No Brasil, tem-se a Associação Brasileira de Logística (ABRALOG) e a Associação Brasileira de Logística e Transporte de Carga (ABTC). Elas apoiam e definem a logística como sendo “uma parte da cadeia de abastecimento que planeja, implementa e controla com eficácia o fluxo e a armazenagem dos bens, dos serviços e das informações entre o ponto da origem e o ponto de consumo destes itens, a fim de satisfazer todas as exigências dos consumidores em geral.”

A logística também lida, além de bens materiais, com o fluxo de serviços, uma área com crescentes oportunidades de aperfeiçoamento. Dessa forma, a logística é um processo que significa incluir todas as atividades importantes para a disponibilização de bens e serviços aos consumidores quando e onde forem adquiridos (BALLOU, 2007, p. 27).

Na opinião de Gonçalves (2013, p. 06), após o ano de 1970, a logística passou a garantir um espaço de importância fundamental nas empresas. O uso intenso da tecnologia na manufatura muda o seu foco para as áreas de serviços. O comércio começa a sofrer os impactos da globalização. A ampliação da tecnologia da informação com novos computadores e novos processos de tratamento da informação passou a ser enquadrada pela logística, que passou a ser dependente dessa tecnologia.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DA LOGÍSTICA

2.2.1 LOGÍSTICA EMPRESARIAL

A logística empresarial é um campo relativamente novo do estudo da gestão integrada, das áreas tradicionais das finanças, marketing e produção (BALLOU, 2007, p. 26). Para Bowersox e Closs (2010, p. 23) a logística existe para satisfazer às necessidades do cliente, facilitando as operações relevantes de produção e *marketing*. Do ponto de vista estratégico, os executivos de logística procuram atingir uma qualidade predefinida de serviço ao cliente por meio de uma competência operacional que represente o estado da arte.

2.2.2 LOGÍSTICA INTERNA

A logística interna ou de canteiro está relacionado com o planejamento e gestão dos fluxos físicos e dos fluxos de informações ligados à execução de atividades no canteiro de obras. As principais ações da logística de canteiro são saber as datas de início e término dos serviços, qual o andamento que a obra está apresentando, ter o domínio e conhecimento de todas as informações necessárias, das áreas de trabalho, conseqüentemente definindo e implantando as

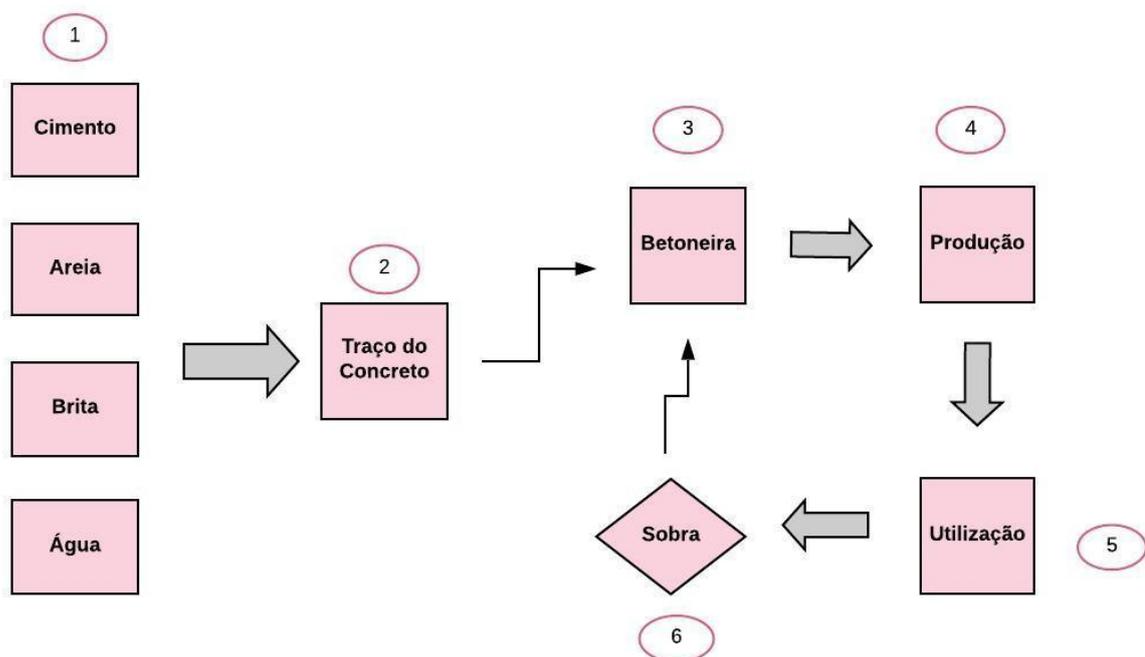
partes do canteiro, como estoques, equipamentos de segurança, sistemas de transportes (AGUIAR, 2016, p. 63).

Segundo Nascimento (2014, p. 26) a definição de logística interna que também pode ser conhecida como logística de distribuição, trabalha no abastecimento do canteiro, assim como no abastecimento das frentes de serviço dentro do canteiro.

Para exemplo de Logística Interna, têm-se o fluxograma da figura 1 que demonstra a produção de concreto na obra:

- 1- Materiais utilizados: utiliza-se para a produção de concreto o aglomerante (Cimento), agregado miúdo (Areia), agregado graúdo (Brita) e a água;
- 2- Traço: o traço significa a quantidade de cada material que será utilizado no concreto. O traço adequado é fundamental para alcançar uma boa resistência final do concreto;
- 3- Betoneira: após a realização do traço os materiais começam a serem colocados na betoneira.
- 4- Produção: o processo de produção é feito da seguinte maneira, primeiro adiciona-se a brita e metade da água, misturar esses dois materiais por um curto período, em seguida o cimento, a areia e o restante da água, misturar por cerca de 3 a 4 minutos;
- 5- Utilização: depois de pronta a massa de concreto é encaminhada para onde for necessária na obra;
- 6- Sobra: em alguns casos acontece de o concreto sobrar, quando isso acontece, a sobra é encaminhada para a betoneira novamente e é reutilizada.

Figura 1. Fluxo interno de produção de concreto.



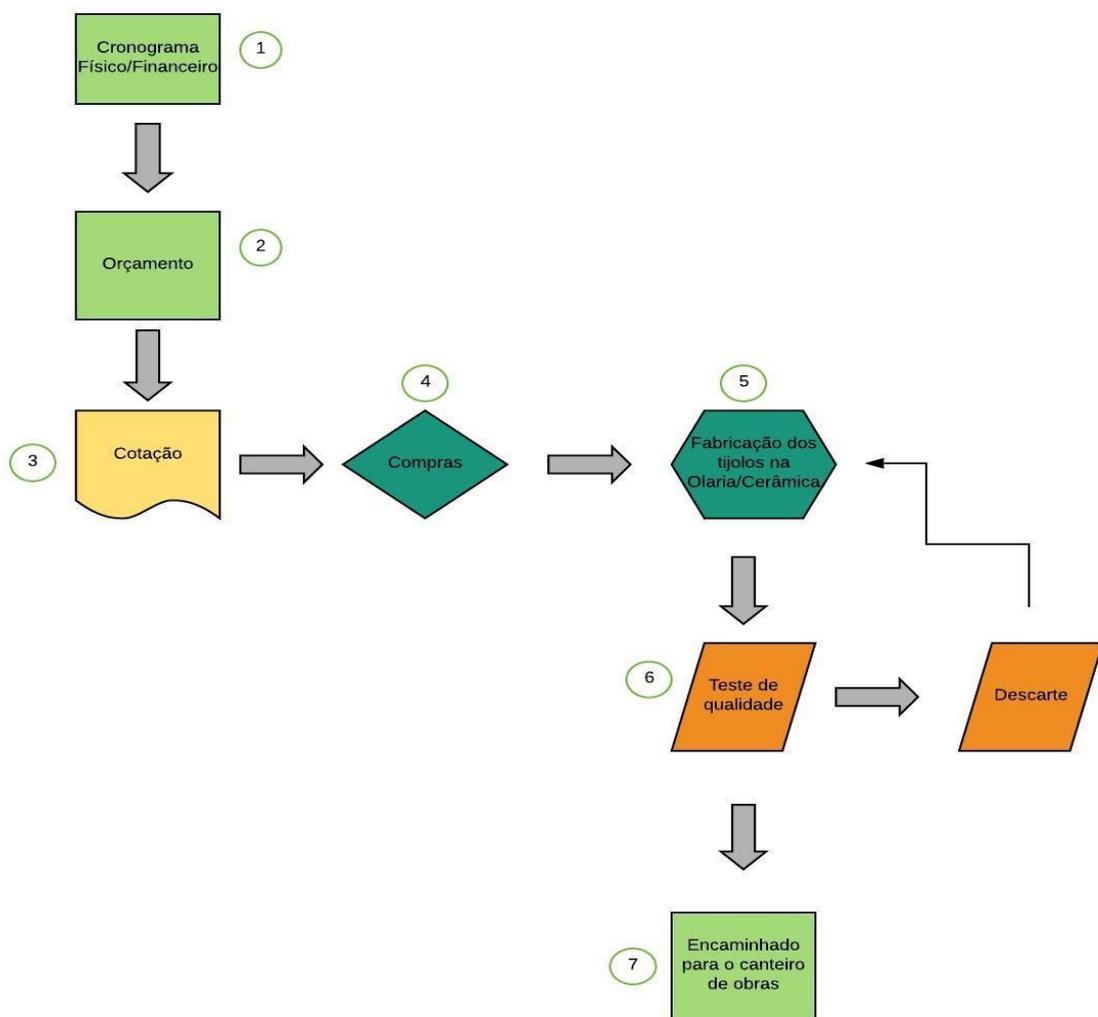
Fonte: Adaptado de Pereira (2012).

2.2.3 LOGÍSTICA EXTERNA

A logística externa ou logística de suprimentos aborda sobre o fornecimento dos recursos materiais e humanos necessários à produção, evidenciam as atividades de planejamento e processamento das compras, o controle de fornecedores, o transporte dos recursos até a obra e a manutenção dos recursos de materiais pressupostos no planejamento (CAVALCANTE; FREITAS, 2009, p. 03).

Os agentes externos, os fornecedores, têm que interagir de forma eficiente com as necessidades do canteiro de maneira a garantir o fornecimento adequado de seus produtos, quer sejam de materiais e/ou serviços (VIEIRA, 2006, p. 23).

Figura 2. Fluxo de Logística Externa para pedido de tijolos.



Fonte: Adaptado de Pereira (2012).

Para exemplo de Logística Externa, têm-se o fluxograma que representa o processo de pedido e compra de tijolos cerâmicos:

- 1- Cronograma Físico/Financeiro: refere-se ao uso do cronograma físico-financeiro que traz a quantidade que será usada na obra;
- 2- Orçamento: o orçamento é o processo que engloba a pesquisa de valores de várias empresas que produzem tijolos;

- 3- Cotação: a cotação é feita quando o contrato com a empresa é concluído de acordo com o valor que corresponde com a viabilidade do orçamento e com a devida qualidade do material;
- 4- Compras: após a cotação, a ordem de compra do produto é realizada;
- 5- Fabricação dos tijolos na Olaria/Cerâmica: com a ordem de compra emitida e liberada, a fabricação tem início na Olaria/Cerâmica;
- 6- Teste de qualidade: depois de fabricados, os tijolos passam por testes de qualidade, como o teste à compressão e o teste às eflorescências, se reprovados são descartados;
- 7- Encaminhado para o canteiro de obras: os tijolos aprovados nos testes são encaminhados para o canteiro de obras para a sua utilização.

2.3 INDÚSTRIA 4.0 NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em meio a uma sociedade globalizada, a evolução da indústria juntamente com a tecnologia se viu, primeiramente em três fases: na Primeira Revolução Industrial ocorreu com o advento das máquinas a vapor e do uso do carvão mineral como combustível, na Segunda houve o surgimento da energia elétrica, a descoberta de novas fontes de energia tal como o petróleo no motor de combustão e da linha de produção em série, a Terceira veio com a automação das máquinas, uso dos computadores e a internet, e atualmente, na Quarta Revolução Industrial passa o conceito de digitalização e o mundo virtual (SILVA; SIMÃO; MENEZES, 2018, p. 02).

Segundo Schwab (2016, p. 09):

A Quarta Revolução Industrial, no entanto, não diz respeito apenas a sistemas e máquinas inteligentes e conectadas. Seu escopo é muito mais amplo. Ondas de novas descobertas ocorrem simultaneamente em áreas que vão desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, das energias renováveis à computação quântica. O que torna a quarta revolução industrial fundamentalmente diferente das anteriores é a fusão dessas tecnologias e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos.

De acordo com Silva, Simão e Menezes (2018, p. 06), a principal característica dessa revolução na construção civil está ligada ao uso de novas tecnologias no canteiro de obras. Dentre essas inovações tecnológicas, algumas estão tendo mais visibilidade, especificadamente: drones para acompanhamento da obra, tablet para controle e execução da obra, equipamentos robotizados para utilização no canteiro de obras, *Roff it* (software de auxílio ao projeto de cobertura), *Tripod Archi* (aparelhos medidores que transforma as medições em plantas e maquetes 3D) e o BIM (*Building Information Model*).

A respeito da Gestão de Obras, ferramentas como *Construct App* têm em vista o ganho de produtividade no canteiro de obras através do acompanhamento em tempo real das ações realizadas na obra (SILVA; SIMÃO; MENEZES, 2018, p. 06).

Para Cavalcanti et al., (2018, p. 152):

O *Building Information Modeling* - BIM (ou Modelagem de Informações da Construção), que pode ser definido como uma ferramenta capaz de elaborar todos os projetos de maneira integrada, contemplando todas as informações que afetam todo o ciclo da obra. O modelo BIM é capaz de conter informações sobre: geometria, materiais, estrutura, eficiência térmica e desempenho energético, instalações, custos de produção, segurança da obra, manutenção, vida útil, dentre outras.

2.4 VANTAGENS DO CONCEITO DA LOGÍSTICA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

A introdução da logística na construção civil pode ser elaborada de uma maneira semelhante ao seu emprego numa indústria de manufatura, dada similaridade que existe entre um canteiro de obras e uma unidade industrial (BARBOSA; MUNIZ; SANTOS, 2008, p. 04).

De acordo com Barbosa et. al. (2008, p. 05), o operador logístico é definido, este exercera o planejamento global do sistema construtivo que será o critério para a implementação e o controle do fluxo de suprimentos e a armazenagem, com o respectivo fluxo de informações equivalentes, através do desenvolvimento da obra. Esse planejamento constará basicamente de:

- Organizar o canteiro de obras, de forma compatível com as características e particularidades do empreendimento a ser desenvolvido;
- Planejar as atividades a serem executadas, estabelecendo cronogramas a partir do estudo das interfaces;
- Caracterizar bem as diversas atividades constituintes da obra e subdividir a execução da mesma em tarefas, analisando suas interveniências;
- Planejar, no tempo e no espaço, as necessidades de recursos materiais e humanos;
- Acompanhar o desenvolvimento dos serviços e tomar medidas para solucionar interveniências ou corrigir atrasos do cronograma;
- Desenvolver uma tática estratégica de informações.

2.4.1 CANTEIRO DE OBRAS

De acordo com a NBR-12284 (ABNT, 1991), define canteiro de obras como áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência. As áreas operacionais são aquelas em que se desenvolvem as atividades de trabalho ligadas diretamente à produção. E as áreas de vivência são aquelas que são destinadas a suprir as necessidades básicas humanas, como a alimentação, higiene pessoal, descanso, lazer, convivência e ambulatoriais e devem ficar separadas das áreas operacionais.

Para Gazabim (2010, p. 05), a definição de canteiro de obras é o local da obra onde serão construídas, suas instalações de ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços a serem realizados na obra. Para planejar o canteiro de obras é necessário essencialmente, definir as posições dos elementos a serem consideradas durante as fases da obra, como a periculosidade e priorizar estas fases para que possa haver melhor aproveitamento do tempo e espaço no canteiro.

A organização do canteiro de obras é indispensável para o bom desenvolvimento dos serviços, para evitar desperdícios de tempo, perdas de materiais e falta de qualidade dos serviços exercidos (VIEIRA, 2006).

Segundo Saurin e Formoso (2006), os canteiros se dividem em 3 tipos: restritos, amplos, longos e estreitos.

Quadro 1. Tipos de canteiros.

Tipos	Descrição
1. Restrito	É o tipo mais comum dentro das áreas urbanas, costuma ocupar o terreno completo ou alta grande parte dele. A obra inteira se realiza dentro do limite do canteiro, devido a isso, por ser uma região restrita, o planejamento da logística é fundamental para que não aconteça nenhuma alteração no fluxo da obra.
Exemplos	Construções em áreas centrais da cidade, ampliações e reformas.
2. Amplos	As atividades da construção não têm uma área limitada, são amplas e com vários pontos de suporte logístico. A construção ocupa somente uma parcela pequena do terreno. É preciso uma disponibilidade de acessos para veículos, máquinas e de espaços para as áreas de armazenamento e convívio dos funcionários.
Exemplos	Construção de plantas industriais, conjuntos habitacionais horizontais, pontes e outras grandes obras como barragens ou usinas hidroelétricas.
3. Longos e estreitos	Esse tipo de canteiro pode ter características dos outros dois canteiros anteriores. O que o difere é a complexidade da organização física, devido a movimentação no canteiro ser mais complicada e as distâncias ficam maiores. A possibilidade de acesso é pouca nos pontos do canteiro.
Exemplos	Construção de rodovias, obras pluviais e algumas obras urbanas.

Fonte: Adaptado de Saurin e Formoso (2006).

Com relação a definição da NR-18 (FUNDACENTRO, 2018), conforme cada obra aponta suas particularidades, expõe-se finalizar que o canteiro de obras é uma estrutura bastante proativa e ajustável, em que sua alteração no que se refere a concepção das obras irá produzir uma melhor explanação para o mesmo. Sendo assim, no decorrer do desenvolvimento de uma obra específica, o canteiro é capaz de exibir particularidades diversas em atribuição das etapas desse progresso, dos operários, materiais e equipamentos presentes nele (VIEIRA, 2006, p. 155).

A NR-18 (FUNDACENTRO, 2018) determina diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a execução de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Segundo a NR-18 são obrigatórios a elaboração e o cumprimento do PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho, nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, contemplando os aspectos desta NR e outros dispositivos complementares de segurança. Todavia, o PCMAT deve atingir os princípios estabelecidos na NR-9 (FUNDACENTRO, 2017), de acordo com o PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e deve estar de fácil alcance no estabelecimento ao Ministério do Trabalho (PEREIRA, 2012, p. 11).

2.4.2 ESPECIFICAÇÕES DA NR-18 (FUNDACENTRO, 2018) PARA CANTEIRO DE OBRAS

De acordo com a NR-18 (FUNDACENTRO, 2018) os canteiros de obras devem possuir:

- Instalações sanitárias;
- Vestiário;
- Alojamento;
- Local de refeições;
- Cozinha, quando houver preparo de refeições;
- Lavanderia;

- Área de lazer;
- Ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores.

No que se refere às instalações sanitárias a NR-18 (FUNDACENTRO, 2018) determina que devem:

- Ser mantidas em perfeito estado de conservação e higiene;
- Ter portas de acesso que impeçam o devassamento e ser construídas de modo a manter o resguardo conveniente;
- Ter paredes de material resistente e lavável, podendo ser de madeira;
- Ter pisos impermeáveis, laváveis e de acabamento antiderrapante;
- Não se ligar diretamente com os locais destinados às refeições;
- Ser independente para homens e mulheres, quando necessário;
- Ter ventilação e iluminação adequadas;
- Ter instalações elétricas adequadamente protegidas;
- Ter pé-direito mínimo de 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros), ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município da obra;
- Estar situadas em locais de fácil e seguro acesso, não sendo permitido um deslocamento superior a 150 (cento e cinquenta) metros do posto de trabalho aos gabinetes sanitários, mictórios e lavatórios.

2.4.3 PLANEJAMENTO DO CANTEIRO

A organização do canteiro de obras é essencial para o desenvolvimento benévolo dos serviços, para impedir desperdícios de tempo, perdas de materiais e falta de qualidade dos serviços efetuados. A logística tem um comprometimento muito grande nesse âmbito, que terá de buscar dar sua contribuição na concepção do planejamento, arrumação e projeto do *layout* para que todo o procedimento de evolução da obra suceda da forma mais excelente possível (VIEIRA, 2006, p. 155).

Na opinião de Vieira (2006, p. 157) o planejamento do canteiro deve abranger também o planejamento de instalações e procedimentos pertinentes com a segurança em todos os pontos. Esses tipos de instalações e procedimentos são altamente abundantes, obtendo conseqüentemente, uma atenção restrita ou um planejamento específico, todavia totalmente ajustado e jamais se tirando da especificação do *layout* e da logística global do canteiro.

Ao se caracterizar o *layout* das instalações provisórias, a título de exemplo, busca-se simplificar o ingresso dos trabalhadores a estas instalações, de maneira que sejam evitados trajetos arriscados, que os leve a quedas ou a ser atingidos por equipamentos ou materiais. Da mesma maneira, ao se planejar a logística das instalações provisórias, deve-se ofertar adequadas condições de ventilação, iluminação e higiene, isto é, um ambiente integralmente salubre que não lese a saúde dos funcionários que irão produzir suas funcionalidades (VIEIRA, 2006, p. 157).

Para Saurin e Formoso (2006, p. 39 – 42) o planejamento do canteiro pode ser executado por meio de cinco etapas fundamentais:

- Análise preliminar: abrange a coleta e a análise de dados, sendo essenciais para a execução ágil e com qualidade das etapas seguintes.
- Arranjo físico geral: etapa que define o *macro-layout*, estabelece cada local do canteiro;
- Arranjo físico detalhado: detalha a instalação do *micro-layout*, locais de cada equipamento e instalações dentro da área do canteiro, como as áreas de vivências;

- Detalhamento das instalações: planejamento da infraestrutura necessária para o funcionamento das instalações e,
- Cronograma de implantação: nessa etapa deve apresentar graficamente a sequência das fases do *layout*, explicitar as fases ou eventos da execução da obra.

2.5 JUST IN TIME (JIT)

Segundo Ching, (2016, p. 23) o *Just in Time* tenciona atender a demanda prontamente, com qualidade e sem desperdícios. Ele proporciona a produção ativo em termos de custo, assim como o fornecimento de quantidade necessária de componentes, no momento e em locais corretos, utilizando o mínimo de recursos. O JIT – *Just in Time* requer os seguintes princípios:

- Qualidade: deve ser alta porque disfunções na produção por erros de qualidade reduzirão o fluxo de materiais;
- Velocidade: primordial em caso de se objetivar atender à demanda dos clientes diretamente conectados com a produção, ao contrário do meio dos estoques;
- Confiabilidade: pré-requisito para se ter um fluxo rápido de produção;
- Flexibilidade: importante para que se consiga produzir em lotes pequenos, atingir fluxo rápido e *lead time* curtos;
- Compromisso: essencial comprometimento entre fornecedor e comprador de modo que o cliente receba sua mercadoria no prazo e local determinado sem que haja qualquer tipo de problema em seu processo de entrada de mercadorias para venda.

Para Vieira (2006, p. 25):

O just in time é um sistema sincronizado de produção em fluxo contínuo sem estoques, onde nenhum material deve chegar ao seu local de processamento sem emprego imediato ou nenhuma atividade deve acontecer no sistema sem a necessidade dela. Analisa-se que essa concepção em muitas situações não deve ser atingida em sua plenitude, em especial no setor de edificações. Compreende-se que esse setor se diferencia dos demais setores industriais precisamente pela sua complexidade em relação ao sistema produtivo, no qual as atividades não possuem um padrão contínuo de procedimentos, não são repetitivas, possuem operações unitárias em paralelo como equipes de pedreiros, azulejistas, encanadores, eletricitistas etc.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O atual trabalho utilizou o método de pesquisa exploratória em forma de estudo de caso, sobre o planejamento logístico em um canteiro de obras. Objetiva-se verificar como foi realizada a logística de uma obra e propor melhorias para a mesma. Estuda-se uma obra de construção de uma Quadra Poliesportiva na Escola Municipal Professora Belisarina Galdino de Oliveira, situada na cidade de Itaguaru – GO. A obra foi acompanhada até sua conclusão para fins de conhecimento e para entendimento da logística, de forma a propor possíveis melhorias.

Assim sendo, toma-se com base um referencial bibliográfico por meio de livros, trabalhos científicos: monografias, dissertações de mestrado, e alguns sites especializados e as normas vigentes. Devido a isso foi feito um estudo sobre os conceitos logísticos que abrangem a área da construção civil e como podem ser implantados nos canteiros de obras, seguindo os fundamentos da norma NR-18 (FUNDACENTRO, 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, o projeto de Quadra Poliesportiva Pequena visa atender à demanda de cobertura dos espaços para práticas

esportivas existentes nas escolas municipais e estaduais. O referido projeto destina-se à implantação em terrenos com tamanho mínimo exigido de 22x36 metros, com área de 792m².

A organização do canteiro de obras foi realizada de maneira em que o estudo da logística foi insuficiente, citando como exemplo o armazenamento dos materiais utilizados na obra como cimento, areia, brita etc., que foram armazenados no passeio (calçada) ou na rua. Os colaboradores também não fizeram o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual). Entre as etapas construtivas a serem analisadas estão: a montagem das estruturas metálicas, a construção das muretas e elevação do muro de fechamento do terreno.

Figura 3. Armazenamento de materiais no passeio e na rua.



Fonte: Próprio Autor (2019)

Figura 4. Área interna da quadra.



Fonte: Próprio Autor (2019)

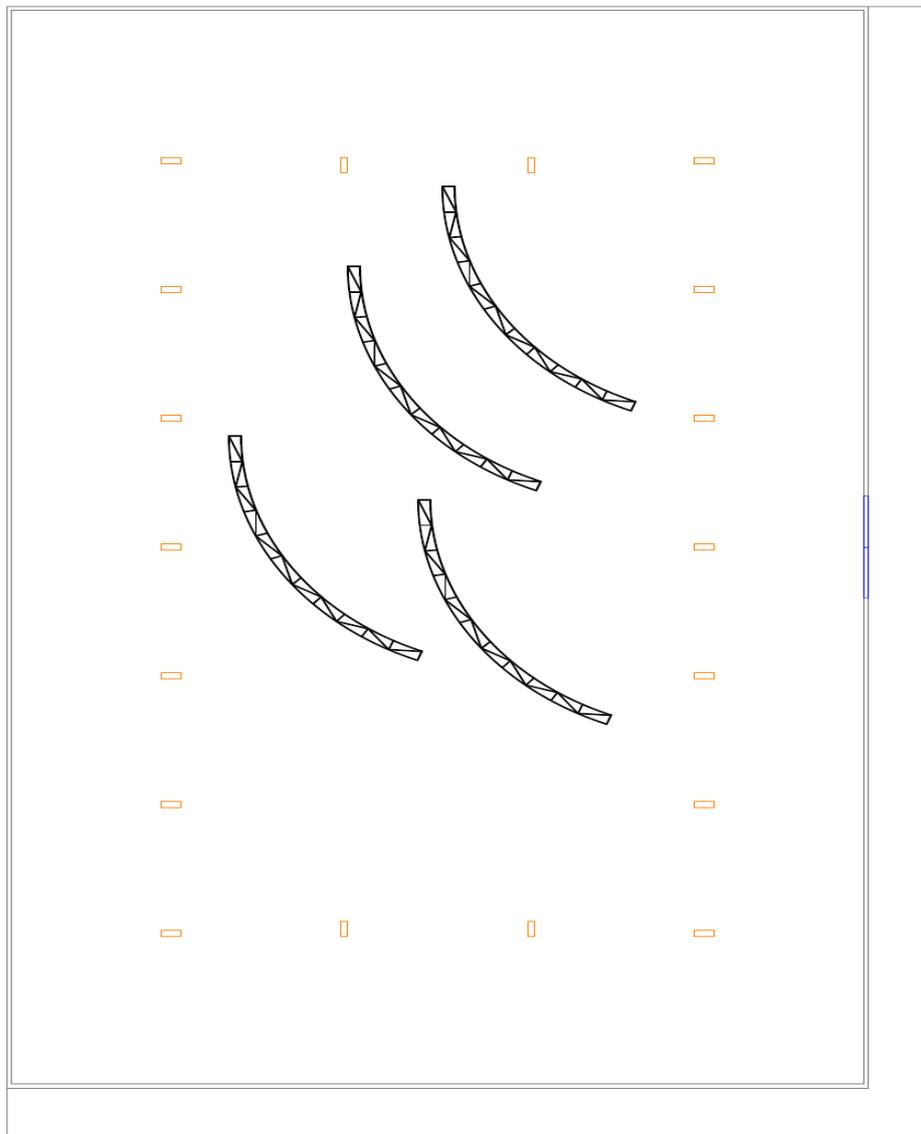
4.1 MONTAGEM DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

Depois de feita a fundação, abrangeu-se o início da etapa das estruturas metálicas. A estrutura metálica tem suas peças, tamanhos e cores já especificados segundo o FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Uma equipe especializada foi contratada para a

realização da montagem dessas estruturas, as peças chegaram de forma gradativa, devido a falta do planejamento logístico do terreno da construção.

Algumas peças ficaram em cima do caminhão, sendo assim, foram retiradas de acordo com seu uso, já outras ficavam esparramadas pelo terreno da construção.

Figura 5. Montagem das estruturas metálicas.



Fonte: Próprio Autor (2019).

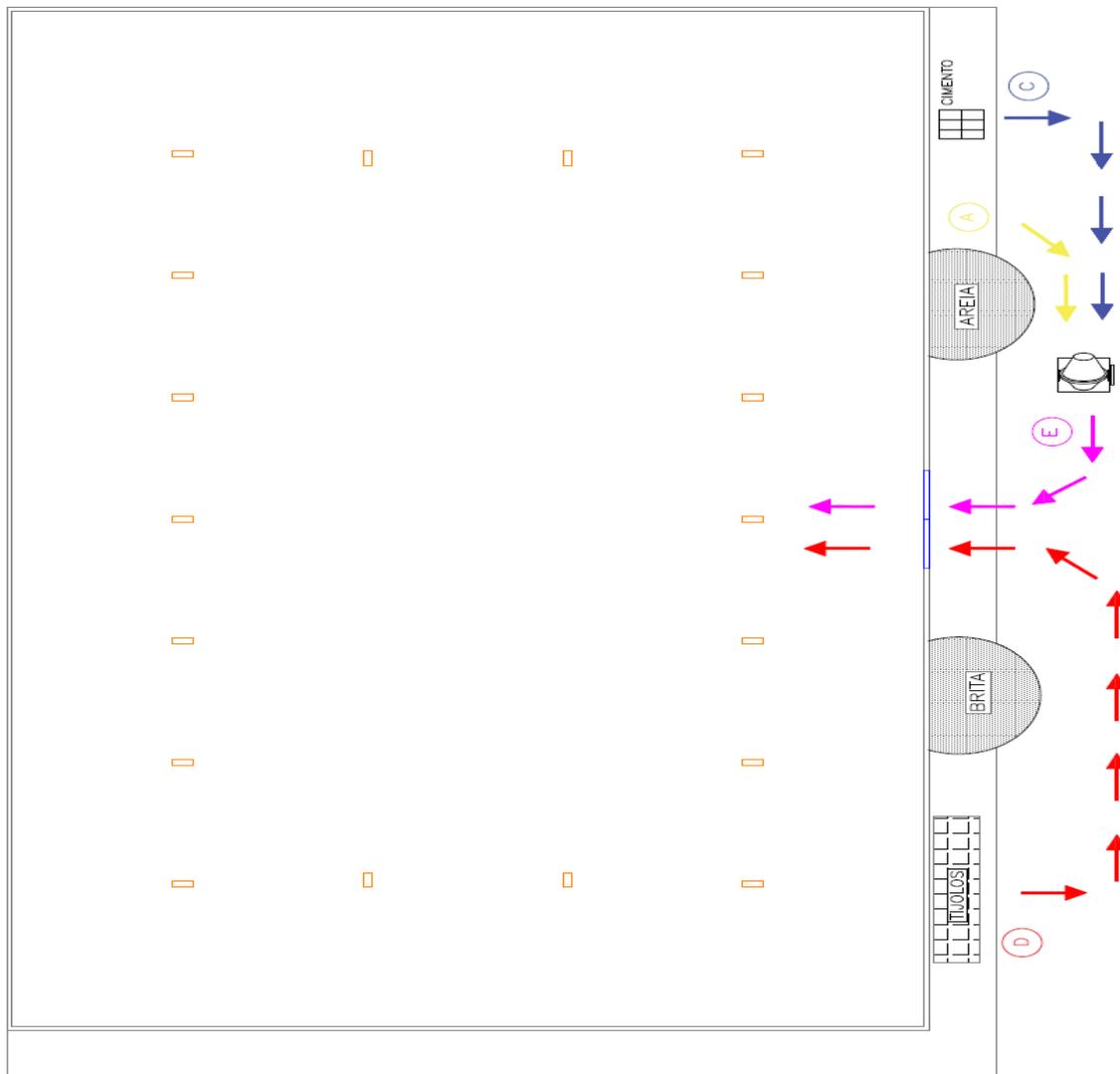
4.2 CONSTRUÇÃO DAS MURETAS E ELEVAÇÃO DO MURO DE FECHAMENTO DO TERRENO

Nesta etapa, o armazenamento dos materiais como areia, brita e tijolos furados foram armazenados de forma inapropriada no passeio (calçada) e na rua em volta da construção. A argamassa utilizada para assentamentos dos tijolos e o reboco também foi feita de maneira indevida, do lado de fora do terreno da construção, ou seja, foi feita na rua, tirando o espaço dos veículos e pessoas que ali circulam.

Depois de feita a etapa da cobertura, iniciou-se a etapa da construção de muretas (paredes de alvenaria com altura de 0,60 metros). Foi realizada de acordo com a Figura 6, representado pelos fluxos: A que é a Areia, representada pela cor amarela; C que é o Cimento, representado pela cor azul. Os componentes são encaminhados para a betoneira para a criação da argamassa, dali sai o Fluxo E, representado na cor rosa, que é levado para dentro do terreno para o assentamento dos tijolos, que é representado pelo Fluxo D, na cor vermelha. A construção das muretas foi opcional, visto que não era projetado segundo as especificações exigências do FNDE.

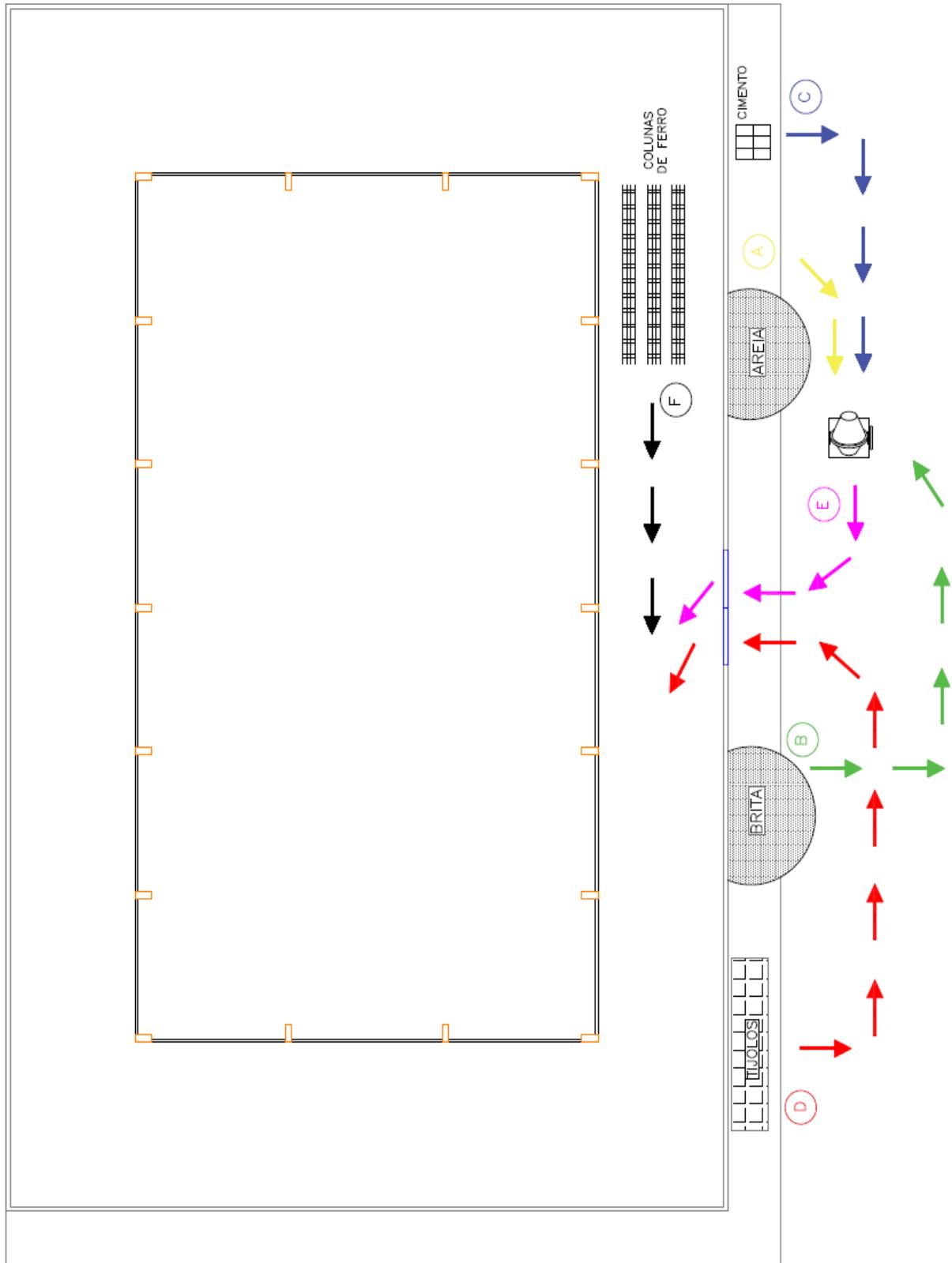
A elevação e reforço estrutural do muro de alvenaria ocorreu de forma a melhorar a estrutura e para a segurança, devido ao muro ter sua altura mediana. Essa etapa está representado na Figura 7 de acordo com os fluxos: A que é a areia, na cor amarela; B que é a brita, na cor verde; C que é o cimento; depois de feito o concreto na betoneira, sai pelo fluxo E, na cor rosa, juntamente com os tijolos, no fluxo D com a cor vermelha e as colunas de ferro no fluxo F, na cor preta.

Figura 6. Construção das muretas.



Fonte: Próprio Autor (2019).

Figura 7. Elevação e reforço do muro de alvenaria.



Fonte: Próprio Autor (2019)

Figura 8. Elevação e reforço do muro de alvenaria.



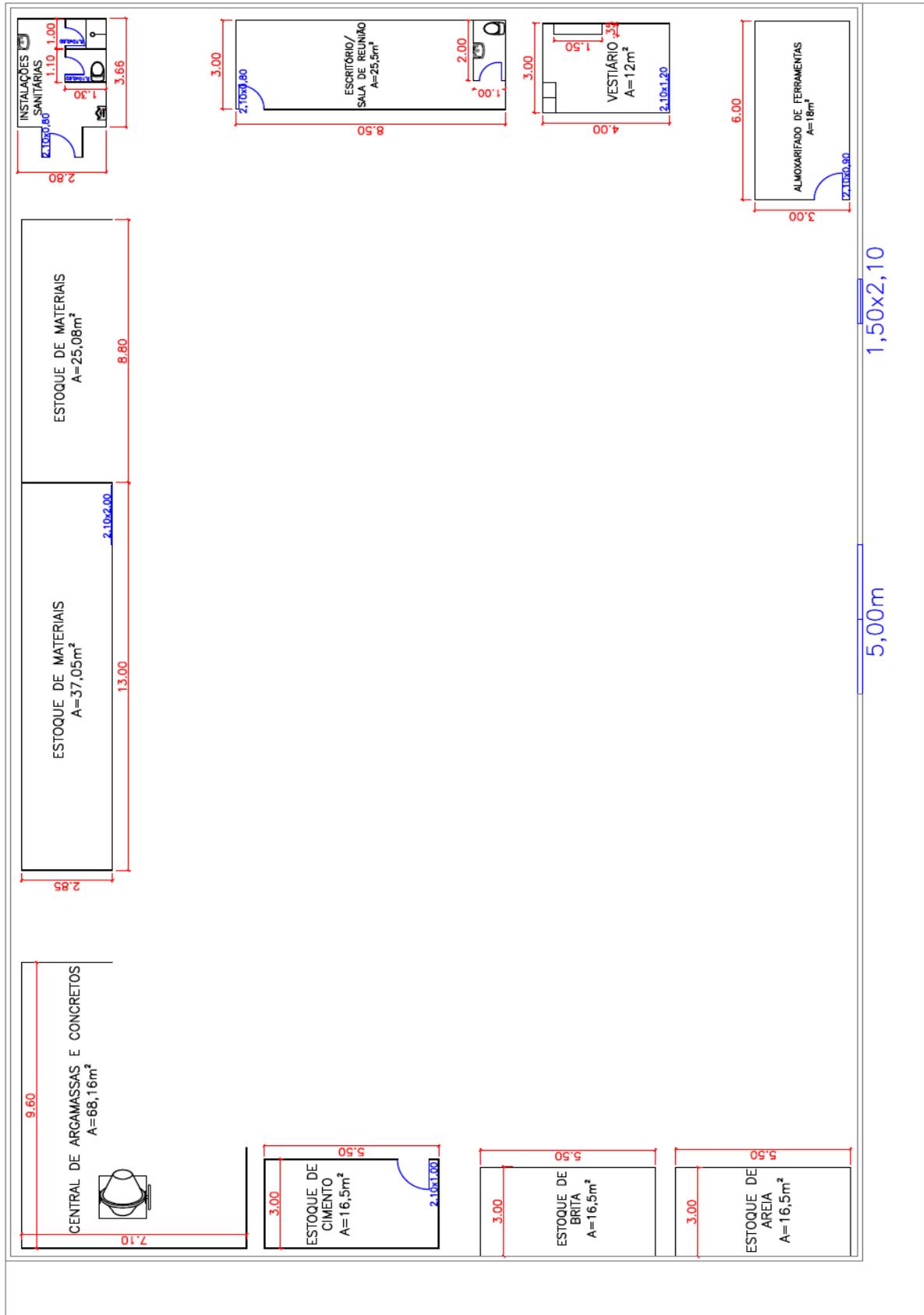
Fonte: Próprio Autor (2019)

4.3 SITUAÇÃO PROPOSTA

A obra possui apenas um portão tanto para entrada de funcionários como para materiais, é sugerido a criação de um portão para entrada de pessoas próximo ao almoxarifado de ferramentas, desse modo, assim que os funcionários entrarem tem acesso fácil para pegarem as ferramentas que usarão ou fazer o uso do vestiário, tanto para troca de roupa quanto para guardarem seus pertences nos armários. Tornar obrigatório o uso dos EPI's para a segurança colaboradores ou das pessoas que adentrarem o local da obra. Aplicar os conceitos de logística interna, logística externa e *Just in Time* nas etapas construtivas da obra. A proposta para planejamento do canteiro está especificada na Figura 9. Consta no projeto:

- Áreas específicas para armazenamento adequado de areia, brita e cimento;
- Estoque para materiais diversos como tubos de PVC, tijolos, barras de vergalhão entre outros;
- Central de argamassas e concreto;
- Instalações sanitárias de acordo com a NR-18, contendo gabinete sanitário destinado ao vaso sanitário com área mínima de 1m², mictório, lavatório, gabinete para o chuveiro com área mínima de 0,80m²;
- Vestiários que possuem bancos suficientes para atender a quantidade de funcionários, com largura mínima de 0,30m e armários para que os funcionários possam guardar seus pertences pessoais;
- Almoxarifado para guardar as ferramentas e,
- Escritório/sala de reuniões.

Figura 9. Projeto de canteiro proposto.



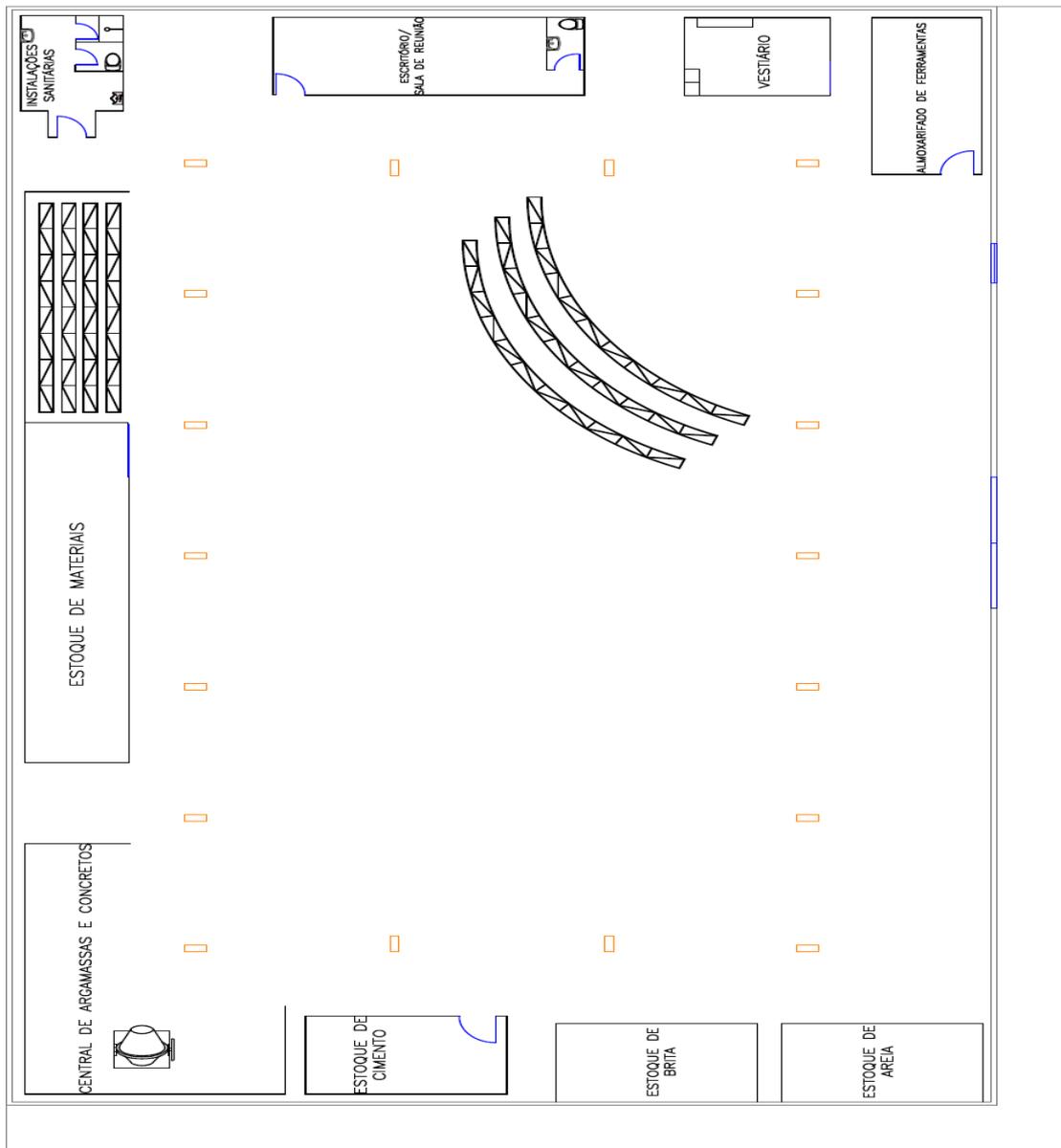
Fonte: Próprio Autor (2019).

4.3.1 FLUXO PROPOSTO PARA MONTAGEM DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

Na etapa de montagem das estruturas é sugerido que seja utilizado um espaço adequado para o armazenamento das peças, de preferência local que as peças fiquem cobertas. As peças que montam os pilares, passam a ficar em um barracão, que em próximas etapas construtivas esse espaço poderá ser utilizado para o armazenamento dos tijolos. As peças que formam a estrutura da cobertura por serem de grande porte, algumas delas podem ficar armazenadas em uma parte do terreno, de modo que, não fiquem diretamente apoiadas no chão e que possuam uma certa cobertura, como por lonas plásticas.

Devido ao espaço disponível dentro do terreno não ser amplo o suficiente para o armazenamento de todas as peças, aplica-se os conceitos de logística externa e de *Just in Time*, onde os fornecedores têm que agir mutuamente com os serviços que estão sendo realizados no canteiro, de forma que atenda e garanta o fornecimento apropriado dos produtos. Apresenta-se por meio de projeto na Figura 10, de forma a melhorar a logística externa dentro do canteiro.

Figura 10. Fluxo proposto para montagem das estruturas metálicas.



Fonte: Próprio Autor (2019).

4.3.2 FLUXO PROPOSTO PARA CONSTRUÇÃO DAS MURETAS E ELEVAÇÃO DO MURO DE FECHAMENTO DO TERRENO

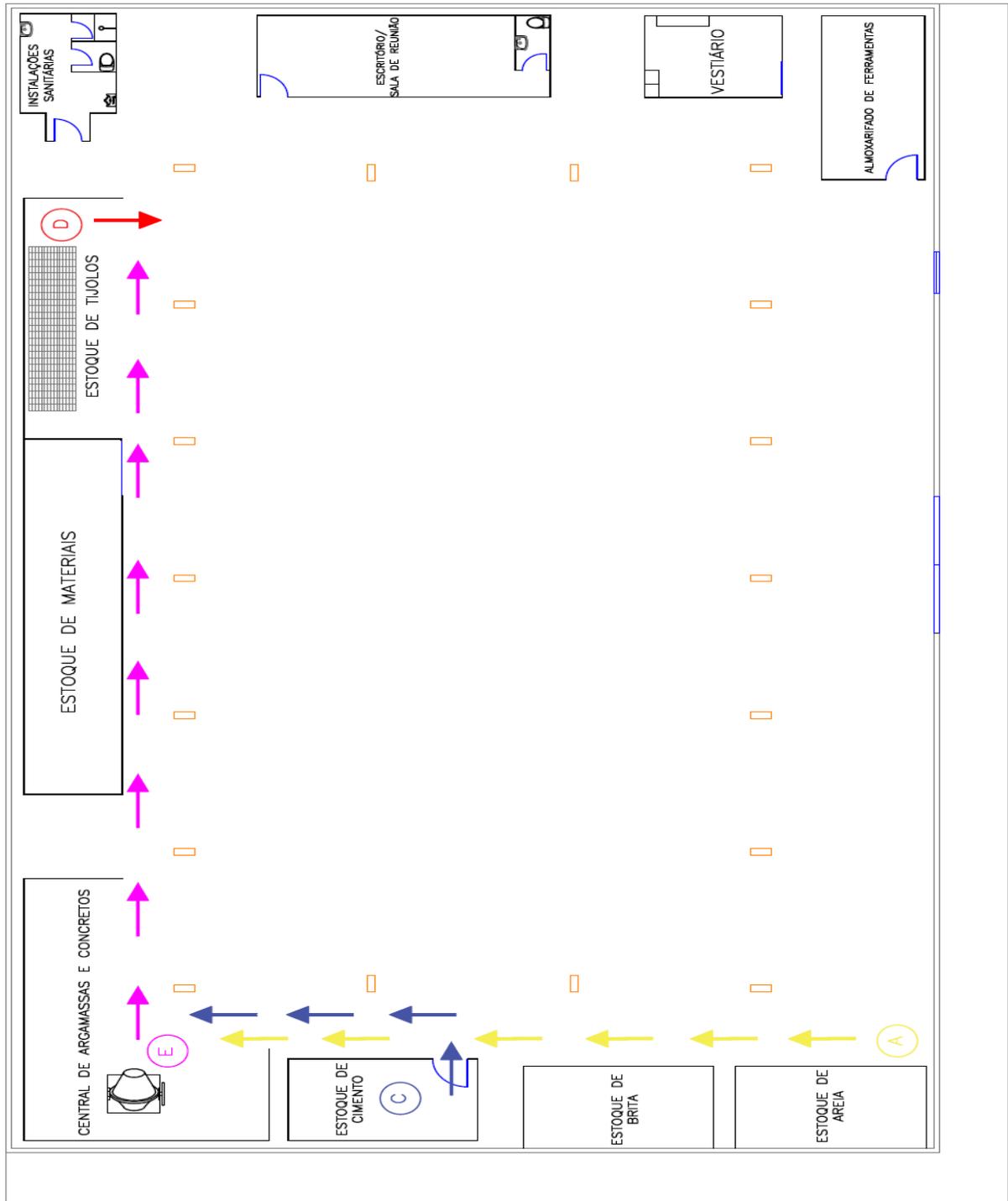
No projeto de adequação do fluxo logístico da construção das muretas, utiliza-se dos espaços específicos destinados ao armazenamento dos materiais (areia, brita, cimento, colunas de ferro e tijolos), aplicando-se os conceitos de logística interna que está ligada às atividades de execução dentro do canteiro de obras, de modo que seja realizado de acordo com os fluxos da Figura 11:

- Fluxo A – Areia, representada na cor amarela, segue da caixa específica para seu armazenamento e é encaminhada para a central de argamassas e concreto;
- Fluxo C – Cimento, representado pela cor azul, saindo do barracão de madeirite, construído para o armazenamento correto do material e é encaminhado para a central de argamassas e concretos;
- Fluxo D – Tijolos, representados na cor vermelha, armazenados em local coberto, segue para o seu uso nos locais onde será construída as muretas;
- Fluxo E – Argamassa, representada na cor rosa, saindo da central de argamassa e destina-se aos locais onde será utilizada para assentamento e reboco dos tijolos.

Fazendo o uso da logística interna nas etapas construtivas de uma obra obtêm-se um resultado satisfatório no quesito de organização do canteiro, reduzindo a taxa de desperdícios de materiais e de tempo de produção a quase zero. Sendo assim, para a elevação do muro de fechamento do terreno, utiliza-se o fluxo apresentado na Figura 12, similar com o fluxo anterior:

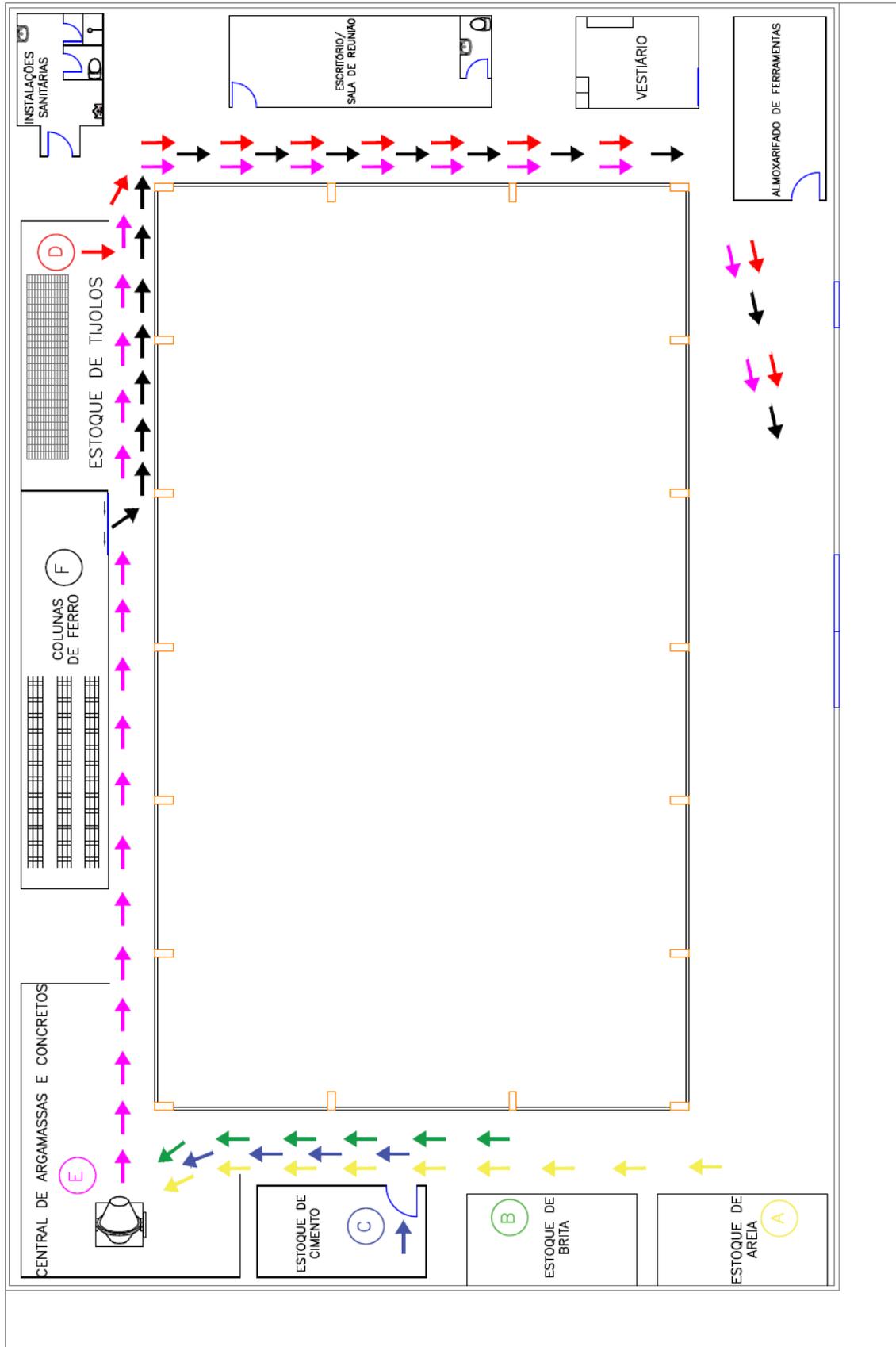
- Fluxo A – Areia, representada na cor amarela, saindo da caixa específica para seu armazenamento e é encaminhada para a central de argamassas e concreto;
- Fluxo B – Brita, representada na cor verde, retirando-se da caixa específica para seu armazenamento e é encaminhada para a central de argamassas e concreto, nessa etapa é utilizada para criação do concreto para encher as colunas de reforço do muro;
- Fluxo C – Cimento, representado pela cor azul, saindo do barracão de madeirite, construído para o armazenamento correto do material e é encaminhado para a central de argamassas e concretos;
- Fluxo D – Tijolos, representados na cor vermelha, armazenados em local coberto, segue para os locais onde serão utilizados;
- Fluxo E – Concreto e Argamassa, representados na cor rosa;
- Fluxo F – Colunas de ferro, representado na cor preta, armazenados no barracão destinado a armazenamento de materiais diversos e são encaminhados para onde o reforço do muro é necessário.

Figura 11. Fluxo proposto para construção de muretas.



Fonte: Próprio Autor (2019).

Figura 12. Fluxo proposto para elevação do muro de fechamento do terreno.



Fonte: Próprio Autor (2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Logística é a parte que planeja, implementa e controla o fluxo de materiais, produtos, serviços e mão de obra. Uma obra envolve diversos fatores e profissionais, como maquinário, projetos, prazos e execução. Realizar um estudo e um projeto de logística do canteiro é muito importante para agilizar os processos e garantir a qualidade dos serviços. Todos esses fatores têm um impacto direto na qualidade da construção, nos prazos estabelecidos e nos custos da obra.

O planejamento e a logística do canteiro analisado foi de pouca eficiência, podendo ocasionar excesso de gastos tanto com materiais ou por não cumprir o cronograma. Analisando os fluxos realizados e os fluxos propostos na obra da Quadra Poliesportiva, verificou-se a necessidade de um estudo logístico e de um planejamento do canteiro, que possa tornar o canteiro de obras bastante proveitoso. Assim, pode-se concluir que a falta de uma gestão logística de canteiro acaba sendo, possivelmente, a principal causa da ineficiência produtiva.

Levando-se em conta o que foi observado, o planejamento logístico de um canteiro de obras é fundamental, de modo que a organização evita o desperdício de tempo e as perdas de materiais, além de ser um espaço de trabalho seguro, e dotar de boas instalações viabilizando uma melhor qualidade com relação aos serviços desempenhados no local. Com a grande competitividade que existe o mercado as empresas precisam empreender em novas técnicas de otimização dos canteiros.

É importante que os canteiros tenham espaços adequados e delimitados para cada tipo de atividade. Sendo assim, foi feita a sugestão de um canteiro planejado contando com áreas de vivência e áreas operacionais seguindo os conceitos da NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (FUNDACENTRO, 2018), utilizando também dos conceitos básicos de logística interna, externa e *Just in Time*.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Gustavo dos Santos Guimarães. **Inovação em logística de canteiro de obras na construção de edifícios**. 2016. 135f. Dissertação (Mestrado em Profissional em Inovação na Construção Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12284**: Áreas de Vivência em Canteiros de Obras. Rio de Janeiro, 1991.

BALLOU, Ronald H.. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. Tradução Raul Rubenich.

BARBOSA, Adriano Aurélio Ribeiro; MUNIZ, Jorge; SANTOS, Angelo Urias dos. Contribuição da Logística na Indústria da Construção Civil Brasileira. **REVISTA CIÊNCIAS EXATAS**. Taubaté, Universidade de Taubaté: UNITAU, v.2. n.1 (2008).

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.. **Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2010. Tradução Equipe do Centro de Estudos em Logística.

CAVALCANTI, Vladyr Yuri Soares Lima; SOUZA, George Henrique de; SODRÉ, Marcelle Afonso Chaves; ABREU, Márcia Suzana Dutra de; MACIEL, Tuanny da Silva; SILVA, José Martinho de Albuquerque. Indústria 4.0: desafios e perspectivas na construção civil. **REVISTA CAMPO DO SABER**. Paraíba, Instituto de Educação Superior da Paraíba: IESP, v.4, n.4 (2018). p. 146 a 158.

CAVALCANTE, Milena Andrade; FREITAS, Rosana Leal Simões de. **Logística no Canteiro de Obras**, Universidade Católica de Salvador, Salvador, 2010.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de estoques na cadeia logística integrada: Supply chain**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

DIAS, Marco Aurélio. **Introdução à logística: fundamentos, práticas e integração**. São Paulo: Atlas, 2017.

GAZABIM, Giuliano Scargion. **Análise do fluxo físico de materiais no canteiro de obras**. 2010. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

GONÇALVES, Paulo Sérgio. **Logística e cadeia de suprimentos: o essencial**. Barueri: Manole, 2013.

GONÇALVES, Jessica Paiva Lopes Buzetti; VIEIRA, Flávio Aburachid. Estudo sobre a logística na construção civil. **Revista Pensar Engenharia**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p.55-71, jul. 2017.

NASCIMENTO, Renata Rodrigues. **Logística na construção de edifícios: Estudo de caso em grande construtora**. 2014. 136f. Monografia (Pós-Graduação lato-sensu em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 18**: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília: Fundacentro, 2018.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 9**: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Brasília: Fundacentro, 2017.

PEREIRA, Rafael Gonçalves Fagundes. **Estudo da logística do canteiro de obras de um edifício térreo**. 2012. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2012.

SAURIN, Tarcisio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de canteiro de obra e gestão de processos**. Porto Alegre: ANTAC, 2006.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**; Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, Alice Duarte; SIMÃO, Alessandra dos Santos; MENEZES, Carlos Augusto Gabriel. **Impactos da Indústria 4.0 na Construção Civil brasileira**. Associação Educacional Dom Bosco, Rezende – RJ, 2018.

VALLE, Rogerio et al. **Logística Reversa: processo a processo**. São Paulo: Atlas, 2014.

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

DALDEGAN, Eduardo. **Como fazer concreto em sua obra com qualidade**. 2016. Disponível em: <<https://engenhariaconcreta.com/como-fazer-concreto-em-sua-obra-com-qualidade/>>. Acesso em: 02 de maio de 2019.

LOGÍSTICA: história e conceitos. 2016. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/16115524-Logistica-historia-e-conceitos-resumo.html>>. Acesso em: 29 de março de 2019.

O QUE é Canteiro de obra? 2009. Disponível em: <<http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionario/2009/02/o-que-e-canteiro-de-obra/>>. Acesso em: 15 de abril de 2019.

PLANEJAMENTO: entenda os tipos de canteiro de obras. entenda os tipos de canteiro de obras. Disponível em: <<https://info.casadoconstrutor.com.br/almanaque/dicas/planejamento-entenda-os-tipos-de-canteiro-de-obras/>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

FNDE, Portal do. **Cobertura de quadra escolar pequena**. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/par/eixos-de-atuacao/infraestrutura-fisica-escolar/item/5960-cobertura-de-quadra-escolar-pequena>>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.