

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
ENGENHARIA CIVIL**

ANA ESTER GARCIA DE PAIVA

**ANÁLISE E PLANEJAMENTO DE LAYOUT DE CANTEIRO DE OBRAS
INDUSTRIAIS: Estudo de caso em obra da Vale S.A.**

VITÓRIA

2023

ANA ESTER GARCIA DE PAIVA

**ANÁLISE E PLANEJAMENTO DE LAYOUT DE CANTEIRO DE OBRAS
INDUSTRIAIS: Estudo de caso em obra da Vale S.A.**

Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Ana Ester Garcia de Paiva, apresentado ao Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr Milton Paulino da Costa Junior

VITÓRIA

2023

ANA ESTER GARCIA DE PAIVA

**ANÁLISE E PLANEJAMENTO DE LAYOUT DE CANTEIRO DE OBRAS
INDUSTRIAIS: Estudo de caso em obra da Vale S.A.**

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Milton Paulino da Costa Junior

Profa. Dra. Sayonara Maria de
Moraes Pinheiro

Ma. Ana Beatriz Soriano Nunes

VITÓRIA – ES, 17 de julho de 2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, a Deus por me sustentar em cada passo dessa caminhada. A Ele toda a honra e glória, para todo o sempre.

À minha mãe, Miriene, por se esforçar em compreender minhas lutas e fazê-las um pouco mais fáceis. Pelas caronas, lanchinhos, colos e por tanto amor derramado por toda a minha vida. Ao meu pai, Paulo César, que 30 anos atrás se formou neste mesmo curso, nesta mesma universidade e conquistou com muito suor a vida que podemos ter hoje, e me mostrando diariamente que eu posso, sim, ser muito mais. À minha irmã, Rebeca, por ser a melhor companheira que eu poderia ter, dando suporte e apoio nesses cinco anos, me impulsionando a voar mais alto e acreditando em mim, mesmo quando perdi a fé em mim mesma. Eu poderia passar uma vida inteira tentando devolver tudo que vocês fizeram e ainda fazem por mim, e mesmo assim ainda não seria suficiente para tanta gratidão.

Ao meu parceiro de vida e incentivador, Caicke, eu agradeço muito por ser mais compreensivo do que seria humanamente possível e ter me suportado em amor no meu momento mais cansado.

Às minhas companheiras de PG, Sâmela e Laís, eu agradeço imensamente pelo companheirismo nesses últimos anos. Deus foi muito generoso em colocá-las em minha vida.

Também aos meus amigos e familiares por todo o incentivo desde o primeiro dia da graduação. Minha vida não seria a mesma sem cada um de vocês.

Minha gratidão a cada professor envolvido em meu desenvolvimento como profissional, engenheira e pessoa. Em especial, agradeço ao meu orientador, Prof. Milton Paulino da Costa Junior, por me incentivar a alçar voos mais altos e auxiliar em todo o processo para desenvolver esse projeto.

Finalmente, agradeço à Universidade Federal do Espírito Santo que, através do ensino, mudou minha vida, abrindo meus olhos e expandindo meus horizontes. Sou eternamente grata e orgulhosa por fazer parte desta instituição.

“Para que todos vejam, e saibam, e considerem, e juntamente entendam que a mão do Senhor fez isto”.

(Isaías 41:20)

RESUMO

Analisando a evolução dos canteiros de obras ao longo do século XX, destaca-se a falta de regulamentação e atenção a esses espaços no passado e a importância crescente atribuída a eles devido a mudanças sociopolíticas e avanços tecnológicos. No início, os canteiros eram improvisados e não considerados nos projetos, mas gradualmente surgiram normas e teorias de otimização do espaço. O planejamento adequado do canteiro é fundamental para enfrentar desafios como custos, segurança, desperdício de materiais e ociosidade. Portanto, é necessário estabelecer um processo padronizado para o planejamento de canteiros de obras, visando à eficiência. Diante disso, o presente trabalho objetiva identificar e analisar o método de planejamento de um canteiro de obras na área industrial, através de estudo de caso, verificando sua conformidade com as recomendações normativas e sua funcionalidade prática no ambiente fabril. Para realizar este estudo, foi feita uma pesquisa exploratória sobre o planejamento de canteiros de obras, utilizando métodos qualitativos, como observação direta, entrevistas, questionários e análise documental, para coletar dados em um estudo de caso realizado na empresa selecionada situada em Vitória - ES. As etapas do trabalho incluem a organização da pesquisa, o estudo de caso, a análise dos dados obtidos em campo, contendo a avaliação do desempenho do canteiro e a conformidade com a norma NR 18 e a apresentação dos resultados. A partir dos dados coletados, foi identificado e descrito o planejamento do canteiro de obras, destacando as etapas cruciais para o desenvolvimento do projeto, por meio de levantamento das demandas, identificação das áreas necessárias para atender às diferentes fases da obra, definição do terreno com base em fatores como disponibilidade, geometria, infraestrutura e proximidade com outros canteiros e estudo inicial da setorização do canteiro, balizado pelas normas da indústria mineradora em questão.

Palavras-chave: Construção Civil. Canteiro de Obras. Normas Regulamentadoras. Layout. Fluxos. Gestão de Materiais.

ABSTRACT

Analyzing the evolution of construction sites throughout the 20th century, the lack of regulation and attention to these spaces in the past and the growing importance attributed to them due to sociopolitical changes and technological advances stand out. In the beginning, the construction sites were improvised and not considered in the projects, but gradually standards and theories for space optimization emerged. A proper planning of the construction site is essential to face challenges such as costs, safety, material waste and idleness. Therefore, it is necessary to establish a standardized process for the planning of construction sites, aiming at efficiency. That said, the present work aims to identify and analyze the planning method of a construction site in the industrial area, through a case study, verifying its compliance with normative recommendations and its practical functionality in the manufacturing environment. To carry out this study, an exploratory research was carried out on the planning of construction sites, using qualitative methods, such as direct observation, interviews, questionnaires and document analysis, to collect data in a case study carried out in the selected company located in Vitória - ES . The stages of the work comprise the organization of the research, the case study, the analysis of the data obtained in the field, including the evaluation of the performance of the construction site and compliance with the NR 18 regulation, and the presentation of the results. From the data collected, the planning of the construction site was identified and described, highlighting the crucial stages for the development of the project, through a survey of demands, identification of the areas necessary to attend the different phases of the work, definition of the land with based on factors such as availability, geometry, infrastructure and proximity to other locations and initial study of the sectorization of the site, guided by the rules of the mining industry in question.

Keywords: *Civil Construction. Construction Site. Regulatory Norms. Layout. Flows. Materials Management.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do espaço do canteiro de obras ao longo do século XX.....	16
Figura 2 – Canteiro de obras nos anos 60 na Inglaterra.....	17
Figura 3 – Canteiro de obras atual utilizando contêiner.....	18
Figura 4 – Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais e Equipamentos.....	19
Figura 5 – Divisão do valor agregado pelo número de funcionários de acordo com o setor da indústria.....	22
Figura 6 – Área operacional em canteiro de obra em Vitória - ES.....	24
Figura 7 – Refeitório, exemplo de área de vivência em canteiro de obra em Vitória (ES).....	24
Figura 8: Armazenamento de materiais, exemplo de área de apoio em canteiro de obra em Vitória (ES).....	25
Figura 9 – Obra de reconstrução de rodovia em Massachusetts - EUA.....	26
Figura 10 – Canteiro de obras em construção de condomínio residencial.....	26
Figura 11 – Exemplo de projeto de layout de canteiro de obras.....	27
Figura 12: Evolução das fases de uma obra.....	29
Figura 13 – Abrangência do PGR para segurança do trabalho.....	30
Figura 14 – Projeto de layout de canteiro de obras para edificação da Secretaria Municipal de Obras do município de Presidente Kennedy – ES.....	31
Figura 15 – Exemplo de diagrama dos fluxos analisados conforme layout de canteiro de obras.....	32
Figura 16 - Fluxograma das etapas da metodologia de pesquisa.....	34
Figura 17 – Interdependência entre os dados obtidos.....	36
Figura 18 – Execução de fundações diretas, profundas e estruturas de concreto... 42	
Figura 19 – Montagem de estrutura metálica e enclausuramento da estrutura com telhas metálicas.....	42
Figura 20: Casas de Transferência (CAT) de correias transportadoras de minério.. 43	

Figura 21 – Obras do Plano Diretor Ambiental (PDA).....	44
Figura 22 – Obras de fechamento de casas de transferência no PDA.....	44
Figura 23 – Organograma fornecido pela empresa analisada.....	45
Figura 24 – Layout do canteiro central.....	46
Figura 25 – Mapa geral - Casas de transferência de correias transportadoras cujas obras serão executadas pela Empresa X.....	47
Figura 26 – Construção da oitava usina de pelletização de minério de ferro no Complexo de Tubarão, em Vitória (ES).image38.jpg.....	47
Figura 27 – Vista externa do canteiro de obras feito em alvenaria.....	48
Figura 28 – Área de vivência do canteiro de obras.....	49
Figura 29 – Delimitação visual do caminho seguro. image46.jpg.....	50
Figura 30 – Sinalização direcional do caminho seguro.....	51
Figura 31 – Pipe shop, indicado em amarelo, e local de armazenamento de materiais metálicos.....	52
Figura 32 – Estoque descoberto para peças de estruturas metálicas de dimensões grandes e, portanto, não cabem dentro do almoxarifado.....	53
Figura 33 – Sinalização de isolamento da área de armazenamento de telhas metálicas.....	53
Figura 34 – Peças metálicas armazenadas em estoque descoberto e protegido contra intempéries.....	54
Figura 35 – Ficha de controle do almoxarifado do escopo de obras civis.....	55
Figura 36 – Mapa dos locais das obras e distância entre os locais e o canteiro central.....	56
Figura 37 – Tenda para disponibilizar água e local para armazenamento de pertences aos colaboradores no local de obra.image16.png.....	57
Figura 38 – “Malão” para armazenamento de ferramentas e documentos no local da obra.....	57
Figura 39 – Processo utilizado pela Empresa X para planejar o canteiro.....	58
Figura 40 – Localização do ponto de encontro de emergência.....	63
Figura 41 – Setorização do canteiro com fluxos e ambientes.....	64

Figura 42 – Caminho seguro localizado no layout do canteiro.....	65
Figura 43 – Distância dos locais de armazenamento de materiais até os locais de entrada de veículos.....	66
Figura 44 – Área de vivência no canteiro analisado.....	67
Figura 45 – Área de vivência no layout do canteiro. image10.png.....	68
Figura 46 – Sanitários e vestiários no layout do canteiro.....	69
Figura 47 – Pipe shop, localizado no layout do canteiro.....	70
Figura 48 – Identificação das áreas administrativas.....	71
Figura 49 – Delimitação dos locais de estacionamento e manobra de veículos..	72
Figura 50 – Acesso de ônibus do canteiro.....	72
Figura 51 – Acesso dos caminhões ao canteiro.....	73
Figura 52 – Armazenamento de produtos químicos no canteiro.....	73
Figura 53 – Barreiras de proteção entre pedestres e equipamentos.....	74
Figura 54 – Bebedouros na área de vivência identificados e sinalizados, conforme exigência da indústria em questão.....	75
Figura 55 – Exemplo de carrinho prancha.....	76
Figura 56 – Garfo paleteiro utilizado para transporte de cargas paletizadas.....	77
Figura 57 – Fluxo de movimentação dos equipamentos como carrinho prancha, paleteiras hidráulicas e garfo paleteiro.....	78
Figura 58 – Caminhão bruck duplo articulado.....	79
Figura 59 – Distâncias a serem percorridos pelos caminhões para transporte de materiais.....	80
Figura 60 – Porcentagem dos colaboradores questionados que declararam haver proximidade entre os locais de armazenamento e o acesso dos veículos.....	81
Figura 61 – Material sendo descarregado no local de armazenamento.....	81
Figura 62 – Respostas dos colaboradores questionados a respeito da possibilidade de descarregar materiais diretamente no local de estoque.....	82
Figura 63 – Porcentagem dos colaboradores questionados que declararam haver desperdício de materiais causados pelo layout do canteiro de obras.....	83
Figura 64 – Setorização de áreas de armazenamento.....	84

Figura 65 – Armazenamento de produtos químicos em gaiolas.....	84
Figura 66 – Conhecimento dos colaboradores a respeito da quantificação de desperdícios de materiais.....	85
Figura 67 – Conhecimento dos colaboradores a respeito da existência do layout de canteiro de obras.....	86
Figura 68 – Quadro com dispositivos e indicadores visuais a respeito dos processos envolvidos no canteiro de obras.....	87
Figura 69 – Conhecimento dos colaboradores a respeito de feedbacks dados aos responsáveis pelo projeto do canteiro de obras.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala de notas usadas na análise do questionário.....	39
Tabela 2 – Análise dos documentos fornecidos pela empresa.....	40

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CAT - Casas de Transferência

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção.

EPIs - Equipamentos de Proteção Individual

IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

NBR – Norma Técnica Brasileira.

NR – Norma Regulamentadora

PDA - Plano Diretor Ambiental

PGR – Programa de Gerenciamento de Riscos.

PIB - Produto Interno Bruto

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SSMA - Saúde, Segurança e Meio Ambiente

SST - Segurança e Saúde no Trabalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Contextualização	15
1.2 Justificativa do Trabalho	19
1.3 Objetivos	20
1.3.1 Objetivo Geral	20
1.3.2 Objetivos Específicos	20
1.4 Estrutura do Trabalho	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO TEMA	22
2.1 Contrução Civil no Brasil	22
2.2 Canteiros de Obra	23
2.2.1 Definição de Canteiro de Obra	23
2.2.2 Tipos de Canteiro	25
2.2.3 Processo de Planejamento e Projeto de Canteiro de Obras	27
2.2.4 Evolução de Fases de Execução no Canteiro de Obras	28
2.2.5 Implantação do Canteiro de Obras	30
2.3 Dinâmica de um Canteiro	31
2.3.1 Layout do Canteiro de Obras	31
2.3.2 Fluxos em um Canteiro de Obras	31
3 METODOLOGIA	33
3.1 Classificação do Trabalho	33
3.2 Etapas do Trabalho	33
3.2.1 Estruturação da Pesquisa	34
3.2.1.1 Revisão Bibliográfica	34
3.2.1.2 Seleção da Empresa	34
3.2.2 Coleta de Dados	35

3.2.2.1 Documentos Fornecidos pela Empresa.	36
3.2.2.2 Entrevista Referente ao Projeto do Canteiro.	36
3.2.2.3 Questionário de Desempenho do Layout do Canteiro	37
3.2.2.4 Observação do Canteiro e Análise do Contexto Considerado	38
3.2.3 Análise de Dados	38
3.2.3.1 Análise do questionário	38
3.2.3.2 Análise da entrevista	39
3.2.3.3 Análise dos documentos	40
3.2.3.4 Análise das observações feitas em campo	40
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
4.1 Caracterização da Empresa e do Canteiro	41
4.1.1 Caracterização da Empresa	41
4.1.2 Caracterização da Obra	41
4.1.3 Caracterização do Canteiro	45
4.1.3.1 Caracterização do Canteiro Central	47
4.1.3.2 Caracterização do Canteiro Avançado	56
4.2 Planejamento do Canteiro	57
4.2.1 Levantamento de Demandas	58
4.2.1.1 Cálculo de Áreas Mínimas	59
4.2.1.2 Demandas dos Ambientes Necessários ao Canteiro	60
4.2.2 Definição do Terreno	61
4.2.4 Estudo Inicial da Setorização do Canteiro	63
4.2.4.1 Caminho Seguro	64
4.2.4.2 Áreas de Estoque	65
4.2.4.2 Área de Vivência	67
4.2.4.3 Vestiários e Sanitários	68
4.2.4.4 Pipe Shop	69

4.2.5	Elaboração dos Projetos do Canteiro	70
4.3	Execução do Projeto de Canteiro	75
4.4	Desempenho Prático do Canteiro	76
4.4.1	Movimentação e Fluxos	76
4.4.1.1	Materiais e Equipamentos	76
4.4.2	Armazenamento de Materiais	79
4.4.3	Desperdício de Materiais:	81
4.4.4	Transparência do Projeto de Canteiro de Obra	84
5	CONCLUSÕES	87
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXO A		97
ANEXO B: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO - DESEMPENHO DO LAYOUT DO CANTEIRO		98
ANEXO C - ROTEIRO PARA VISITA TÉCNICA		100

1 INTRODUÇÃO

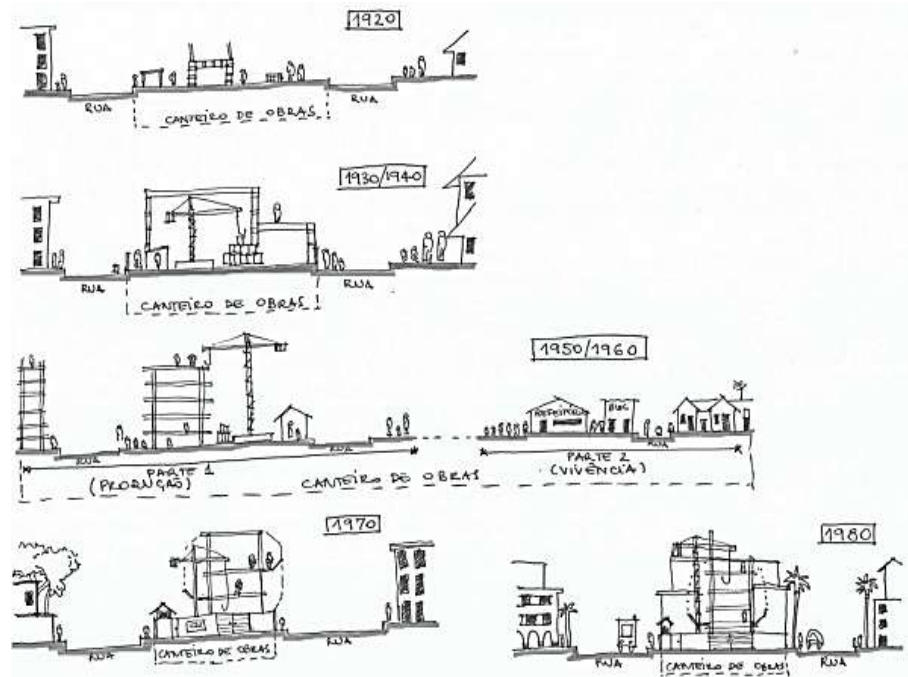
1.1 Contextualização

O canteiro é por definição, segundo a Norma Regulamentadora (NR-18), um espaço temporário destinado a fornecer suporte para obras de construção civil. Entretanto, até o início do século XX, o canteiro de obras não recebia a devida atenção e não possuía normas regulamentadoras que estabelecessem diretrizes mínimas tanto de estrutura a ser fornecida, quanto às condições de trabalho (CARVALHO, CASTILHO, SILVA; 2022).

O aumento da importância e surgimento da regulamentação dos canteiros de obras estão relacionados às mudanças sociopolíticas em alguns países da Europa, como o estabelecimento de legislações de segurança do trabalho e avanço de tecnologias. À medida que o setor da construção civil passou a receber mais atenção e leis para regular as construções, foram estabelecidas diretrizes específicas para os canteiros de obras. Antes, nos anos 20, os canteiros sequer eram considerados nos projetos, mas hoje existem normas atualizadas que estabelecem um padrão básico para todos os canteiros, garantindo uma estrutura segura e adequada para os trabalhadores envolvidos em todos os processos construtivos (NUNES e SILVA, 2017).

Até cerca de 1920, os canteiros eram feitos de forma improvisada com o espaço e estrutura disponíveis para a execução da edificação (Figura 1). Nessa época também deve-se levar em consideração a menor complexidade de demandas de materiais, fluxos e equipamentos. Portanto, a questão da otimização do espaço do canteiro de obras sequer era uma problemática para os engenheiros e projetistas (NUNES e SILVA, 2017).

Figura 1 – Evolução do espaço do canteiro de obras ao longo do século XX.



Fonte: NUNES e SILVA (2017)

Nos anos 30 e 40, a racionalização dos processos construtivos surge e os canteiros vão tornando-se maiores em área, mais complexos em demandas de materiais, fluxos e equipamentos e a questão do espaço do canteiro de obras passa a emergir como um problema a ser solucionado e começam a surgir teorias de otimização deste ambiente. Nessa época, a solução proposta para o problema do aproveitamento do canteiro de obras eram locais estáveis durante todo o período da obra e sem grandes distâncias a serem percorridas, desconsiderando as mudanças dinâmicas que ocorrem em um período de construção e as variações das demandas de materiais e equipamentos durante todo o período de obra (COUTO; TOMASI, 2017).

Com o surgimento de equipamentos como guindastes, nos anos 40 e 50, pesquisadores e projetistas começam a cogitar a possibilidade das instalações alocadas em locais fixos não serem a opção mais eficiente no caso, havendo espaço disponível e não sendo o custo de realocação demasiadamente alto (HAWARNEH; BENDAK; GHANIM, 2021).

E entre 1950 e 1960, os canteiros são projetados com alocação dinâmica de suas instalações (Figura 2), de forma que estas podem ser realocadas diversas vezes no decorrer da obra, de forma mais otimizada já que o processo de uma construção é

extremamente dinâmico, necessitando, assim, de um espaço que se adeque às diferentes fases e necessidades dos processos construtivos.

Figura 2 – Canteiro de obras nos anos 60 na Inglaterra.



Fonte: Allan Cash Picture Library (1990).

Atualmente, os canteiros de obra no cenário brasileiro são normalizados pela Norma Regulamentadora de maior importância para esta análise, que é a NR- 18 (2021). Esta norma aborda as condições de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) e cujas atualizações devem ser abordadas neste estudo, visto que tratam especialmente do gerenciamento e planejamento do ambiente da indústria de construção civil, que foi atualizada recentemente, no ano de 2020, o que este estudo ainda mais relevante e atual.

As soluções encontradas no mercado de construção civil brasileiro hoje são canteiros de grande mobilidade e dinamismo, já que os processos não perduram por períodos muito longos, implicando em estruturas que sejam móveis (AQUINO, 2017). O contêiner é utilizado em massa, por promover o fácil transporte e oferecer o apoio necessário para a obra (Figura 3), sendo utilizado para escritórios, refeitórios, vestiários, sanitários e demais ambientes solicitados pela NR-18.

Figura 3 – Canteiro de obras atual utilizando contêiner.



Fonte: Grupo Vendap (2017).

As problemáticas atuais que envolvem o processo de planejamento do canteiro de obras são diversos, dos quais é possível citar o gasto financeiro envolvido na movimentação de materiais, ferramentas e funcionários; acidentes de trabalho e demais ocorrências relacionadas à segurança dos trabalhadores; desperdício de materiais estocados devido ao armazenamento incorreto destes; ociosidade de maquinário, materiais e colaboradores devido ao aproveitamento errôneo de espaço, dentre outras questões (PASTOR JÚNIOR, 2007).

Estas problemáticas são provocadas, principalmente, pelo layout equivocado de canteiro, que ainda é frequentemente elaborado de forma temporária a fim de atender às demandas mais urgentes, deixando de abordar as fases da obra como um todo (VIEIRA, 2006).

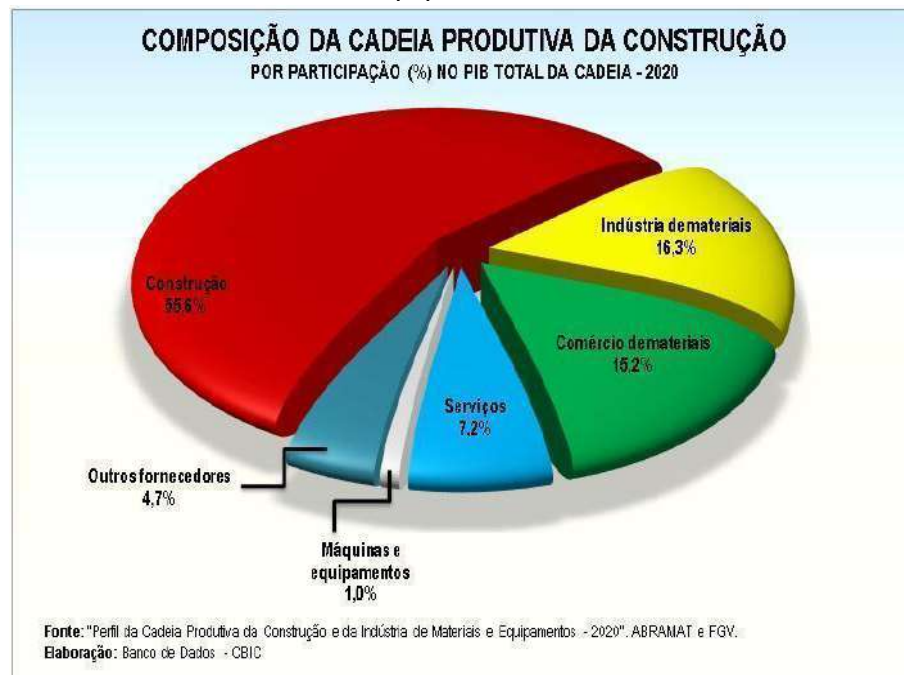
Portanto, a fim de obter canteiros mais eficientes, pode-se estabelecer um processo para planejamento de canteiros de obras a fim de normatizar esse procedimento (SAURIN, 2006).

Este estudo parte desta necessidade de haver um procedimento padronizado para canteiros de obra, visando a economia financeira, o menor impacto ambiental, o conforto dos colaboradores e a conformidade com as normas regulamentadoras.

1.2 Justificativa do Trabalho

A relevância deste estudo se dá pela grande atuação da construção civil na indústria brasileira, visto que é participante de aproximadamente 56% do Produto Interno Bruto (PIB) total da cadeia produtiva brasileira (Figura 4). Levando em consideração tamanha participação na geração de renda nacional, é imperativo estudar maneiras de otimizar o espaço utilizado em canteiros de obras e, por consequência, evitar perdas em diversos sentidos: desperdício de materiais, redução de segurança, improdutividade, retrabalho, fatores estes que impactam não só no controle de qualidade da obra, mas que geram impactos também financeiros (CESAR et al, 2011).

Figura 4 – Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais e Equipamentos.



Fonte: CBIC – Banco de dados (CBIC, 2020).

Ao tratar do setor construtivo brasileiro, é extremamente relevante considerar neste estudo o uso do “improvisado”, também chamado de *making-do*, que é a ação substitutiva, a prática de solucionar o problema após a sua ocorrência ao invés de antecipar e prever possíveis problemáticas. Este conceito, ao ser aplicado na construção civil, provoca diversos problemas de desempenho, uma vez que provoca desperdícios materiais, de mão de obra, de tempo hábil, prejudicando a qualidade da construção e afetando os prazos de execução da obra (AMARAL et al, 2019).

A justificativa deste trabalho baseia-se na constatação de que no Brasil não há um método padronizado para o planejamento de canteiros de obras. Essa lacuna na definição e normatização do processo de planejamento acarreta diversas consequências negativas nas obras, como baixa produtividade e desperdício excessivo de recursos. Além disso, apesar de não ser uma temática aprofundada nesta pesquisa, há também questões relacionadas à segurança no trabalho que são impactadas por essa falta de diretrizes claras na concepção do projeto de canteiro de obras (COSTA FILHO et al, 2016).

A ausência de uma metodologia definida leva a uma abordagem subjetiva, em que cada profissional ou empresa adota práticas distintas, resultando nos problemas mencionados anteriormente. Portanto, é essencial desenvolver trabalhos que abordem essa lacuna, buscando estabelecer diretrizes e padrões para o planejamento de canteiros de obras (SAURIN, 2006).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o método de planejamento de um canteiro de obras na área industrial, através de estudo de caso, verificando sua conformidade com as recomendações normativas e sua funcionalidade prática no ambiente fabril.

1.3.2 Objetivos Específicos

I. Identificar e analisar o processo de planejamento de canteiro de obras utilizado pela construtora, isto é, a sequência de passos realizados de forma sistemática pela empresa estudada;

II. Identificar os problemas mais recorrentes que se relacionam com o projeto de um canteiro de obras industriais, através de estudo de caso e de referencial teórico;

III. Identificar as necessidades essenciais de um canteiro de obras industriais, no que tange ao armazenamento, fluxos de pessoas, materiais e como essas necessidades devem ser atendidas de acordo com as normas vigentes.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho divide-se em 5 capítulos.

O Capítulo 1 apresenta um panorama geral com definições e conceitos importantes no que tange ao canteiro de obras, edificações industriais e a necessidade do planejamento de canteiros para a gestão inteligente de projetos construtivos. Além disso, é apresentada a importância da existência de um método que permita analisar as necessidades de um canteiro e planejá-lo da maneira que melhor aproveite os espaços, fluxos e recursos presentes na obra.

O Capítulo 2 aborda a revisão bibliográfica deste trabalho, onde pode-se analisar os conceitos de canteiro de obra, necessidades, normas e regulamentos, desde suas concepções, históricos, evoluções e implantação na construção civil, em especial nas obras industriais, explicitando também a realidade da construção civil brasileira e do canteiro de obra industrial, no que tange ao layout e seu planejamento.

O Capítulo 3 aponta o desenvolvimento do método de análise e planejamento de canteiros de obras industriais detalhando as ferramentas e ações empregadas para a coleta de dados, assim como procedimentos adotados para análise dos resultados.

O Capítulo 4 mostra e analisa os resultados obtidos a partir da análise de dados obtidos através de coleta em campo.

O Capítulo 5 apresenta as conclusões obtidas a partir da análise dos resultados obtidos no estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO TEMA

2.1 Contrução Civil no Brasil

Apesar de sua participação significativa na dinâmica econômica do Brasil, o setor da construção civil é reconhecido negativamente por seus altíssimos índices de desperdício e emprego de mão de obra desqualificada (DESCHAMPS; BEUREN, 2009).

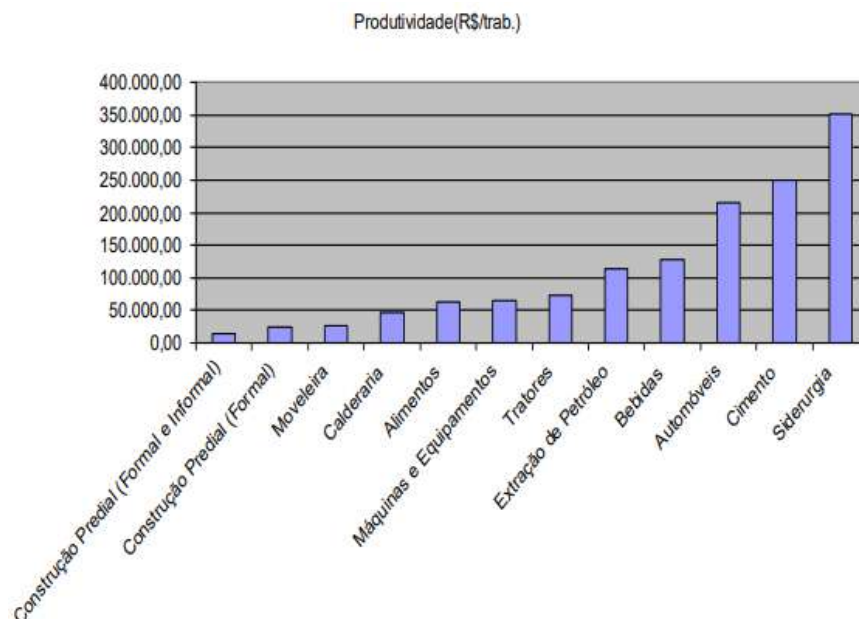
As principais problemáticas destacadas pelo IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos (2020), e que continuam sendo presentes nas edificações atualmente, incluem:

- I. a separação entre a concepção do projeto e a execução;
- II. uma cultura estabelecida de desperdício e despreocupação com aspectos de limpeza, organização e higiene;
- III. grande variação de consumo de insumos na dependência da imprevisibilidade nas durações dos processos construtivos;

Além dos problemas mencionados pelo IBEC, pode-se destacar outras problemáticas como:

- IV. baixa produtividade, em comparação com outros setores da indústria brasileira (Figura 5);

Figura 5 – Divisão do valor agregado pelo número de funcionários de acordo com o setor da indústria..



Fonte: MELLO; AMORIM; BANDEIRA (2009) com base nos dados do IBGE (2005).

- V. corrupção constante que permeia este setor e, conseqüentemente, desperdício de recursos financeiros e atrasos nos aspectos burocráticos das construções (SINGESKI, 2018).

O ramo da construção civil sofre oscilações financeiras constantemente, estando sujeito ao aquecimento do setor imobiliário nacional, o que pode ser visto claramente na recente recessão entre os anos 2015 e 2016, que afetou gravemente o setor da construção civil (NUNES et al, 2020), o que demonstra ainda mais a necessidade de gestão hábil de insumos e mão de obra.

2.2 Canteiros de Obra

2.2.1 Definição de Canteiro de Obra

O canteiro de obras refere-se às áreas designadas à execução de processos construtivos, abrangendo tanto as áreas operacionais quanto as áreas de vivência (NBR 12284:1991).

Estas áreas servem de apoio para que a construção de determinada estrutura seja possível, adaptando-se conforme a obra avança, de maneira que aloque da forma mais prática possível os materiais, equipamentos e mão de obra envolvidos nos processos executados (GOMES, 2013).

As áreas operacionais são aquelas em que os serviços são executados, diretamente relacionadas à produção, tais como: centrais de carpintaria (figura 6), armação, argamassa, concreto, entre outros. São comumente localizados nas áreas adjacentes da construção, mas tanto sua localização quanto as áreas serão definidas a partir das diretrizes da edificação construída. Por exemplo: as áreas operacionais de um canteiro para obra residencial com concreto armado serão distintas em comparação com uma obra industrial cuja estrutura é toda pré-moldada. No que tange às áreas de produção, é necessário ter todo o projeto da edificação alinhado com o planejamento do canteiro, a fim de suprir as necessidades de forma otimizada (SILVA; SOARES, 2022).

Figura 6 – Área operacional em canteiro de obra em Vitória - ES.



Fonte: Autora.

Já as áreas de vivência tratam do bem-estar e necessidades dos colaboradores, como refeitório (Figura 7), vestiário, entre outras. Estas áreas devem estar “fisicamente separadas das áreas operacionais”, segundo a norma NBR 12284 (1991) e suprem as demandas de higiene, descanso, lazer e alimentação dos funcionários responsáveis pelo setor operacional da obra (FARIAS et al, 2020).

Figura 7 – Refeitório, exemplo de área de vivência em canteiro de obra em Vitória (ES).



Fonte: Autora.

Além das áreas operacionais e de vivência, deve-se mencionar também as áreas de apoio, que abrangem escritórios, almoxarifado (Figura 8) e portarias, que oferecerão suporte ao desenvolvimento das atividades executadas e aos trabalhadores ligados à edificação (SAURIN, 2006).

Figura 8: Armazenamento de materiais, exemplo de área de apoio em canteiro de obra em Vitória (ES).



Fonte: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI (2018).

2.2.2 Tipos de Canteiro

Os canteiros de obras, segundo Oliveira (2019), podem ser classificados como:

- I. Restritos: facilmente encontrados nos grandes centros urbanos, esse tipo de canteiro é caracterizado pela restrição de espaço, já que a área construída em relação ao tamanho total do terreno é grande, o que dificulta os fluxos, os acessos e implicando um espaço bem aproveitado, visto que o espaço disponível é também a área da edificação.
- II. Lineares: este local de construção tem limitação em uma das extremidades e com menores quantidades de entradas, acessos e fluxos, mais comumente encontrados em obras rodoviárias e ferroviárias (Figura 9).

Figura 9 – Obra de reconstrução de rodovia em Massachusetts - EUA.



Fonte: J.H. Maxymillian (2022).

- III. Amplos: Neste caso, a área construída é reduzida em relação à área total do terreno, permitindo que o canteiro possa ser instalado periféricamente ao local onde haverá a edificação e é frequente em casos de obras de condomínios, por exemplo (Figura 10).

Figura 10 – Canteiro de obras em construção de condomínio residencial.

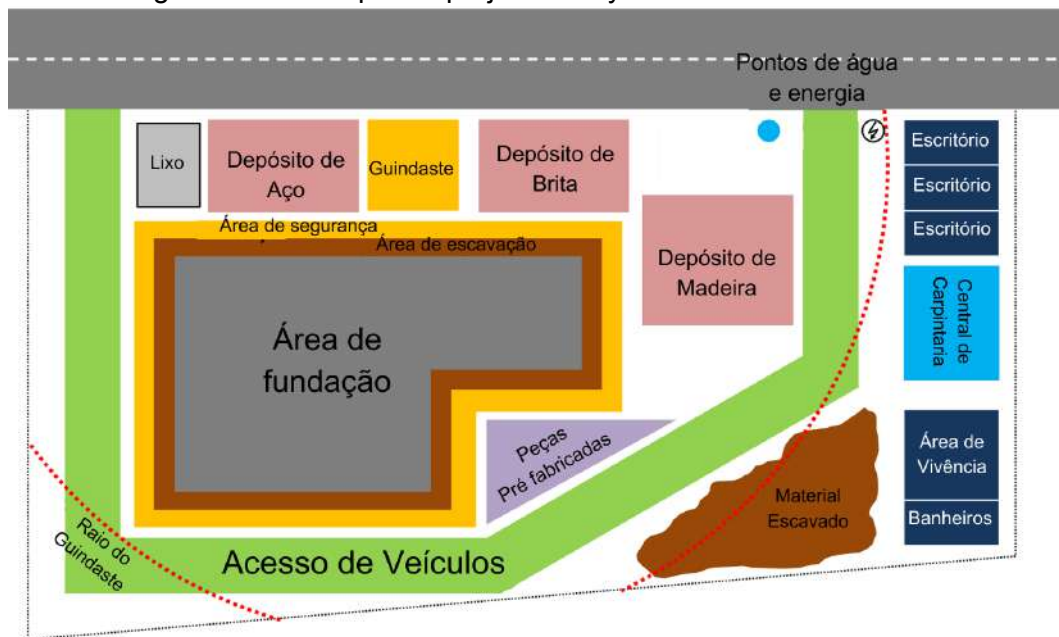


Fonte: Yauheni Labanau (2022)

2.2.3 Processo de Planejamento e Projeto de Canteiro de Obras

O método de planejamento de canteiro de obras objetiva otimizar o uso do espaço disponível de maneira que permita que os colaboradores tenham suas necessidades atendidas, os equipamentos sejam conservados no melhor estado possível e que os fluxos e movimentações de pessoas, veículos e insumos ocorram de forma desobstruída (Figura 11).

Figura 11 – Exemplo de projeto de layout de canteiro de obras.



Fonte: Christoph Roser (2018).

O planejamento do canteiro de obras se baseará, de acordo com Saurin e Formoso (2006), nos seguintes objetivos:

- I. Menores distâncias de transporte;
- II. Minimizar tempos de movimentação, tanto de pessoas quanto de materiais;
- III. Evitar bloqueios nos trajetos de insumos, funcionários e equipamentos;
- IV. Conservar a limpeza e organização do canteiro de obras.

Além dos objetivos propostos por Saurin et al (2006), deve-se considerar também outras finalidades, com base em Cesar et al (2011), como:

- V. Integração de todos os elementos e fatores: almoxarifados, trabalhadores, entradas e saídas de clientes, disposição de equipamentos, etc.;

VI. Flexibilidade: Possibilidade de substituição de equipamentos ao desenvolver ou modificar a linha de produtos – condições atuais e futuras.

Traçados os objetivos do canteiro, é necessário definir para esse projeto os requisitos balizadores tais como o tipo de edificação (industrial, residencial, rural), processos e métodos construtivos, os materiais utilizados e suas condições de utilização e armazenamento, os prazos de cada etapa da obra e suas respectivas durações, o espaço disponível para a implantação do canteiro, a quantidade de funcionários prevista para cada fase da obra e a definição de serviços a serem terceirizados (MELHADO; BARROS, 2001).

O levantamento destas informações para o planejamento do layout do canteiro de obras precisa iniciar-se de posse do projeto do produto, e em conformidade com este para garantir sua maior compatibilidade com o produto proposto (COSTA, 2016).

De acordo com Formoso (2003), este planejamento, sendo feito de forma sistemática, promove maior eficiência das operações, cumprimento de prazos, custos e qualidade da construção. A fim de sistematizar este processo para planejar os canteiros de obra, estabeleceram-se etapas para definir um método de planejamento de canteiros como o diagnóstico de canteiros de obra existentes, a padronização das instalações e dos procedimentos de planejamento e o planejamento do canteiro de obra propriamente dito com base no diagnóstico e nos procedimentos de planejamento.

2.2.4 Evolução de Fases de Execução no Canteiro de Obras

Uma construção tem seus processos de execução divididos em três grandes fases de obra sendo elas: fase inicial, fase intermediária e fase final (Figura 12). Estas fases são definidas a partir dos procedimentos que devem ser realizados, os materiais necessários para os procedimentos definidos, os equipamentos disponíveis e os necessários e a mão de obra alocada nesses serviços executados (COSTA JÚNIOR, 2021).

Figura 12: Evolução das fases de uma obra.



Fonte: Autor (2022).

Primeiramente, tem-se a fase inicial, que abrange os serviços envolvidos na preparação do terreno para a obra, em si, incluindo, basicamente, movimentações de terra e infraestrutura. Posteriormente, a fase intermediária inclui os serviços de superestrutura, alvenaria e algumas instalações, como elétricas, hidrossanitárias, por exemplo (MELHADO e BARROS, 2001).

Por último, a fase final compreende toda a parte de acabamentos necessários para a edificação, tais como: pintura, revestimento, fachadas, entre outros; além de outras instalações não incluídas na fase intermediária e serviços complementares (FRANCO e SOUZA, 1997).

Por terem diversos serviços inclusos em cada fase, é necessário planejar o layout do canteiro de obras para que atenda com eficiência cada uma das fases, sem, porém, implicar que a cada diferente serviço, mude-se toda a configuração do canteiro, o que implica em gasto de tempo, recursos e mão de obra (LYRA, 2016).

2.2.5 Implantação do Canteiro de Obras

Para que atenda de forma satisfatória os seus objetivos, o canteiro de obras precisa passar por um processo de implantação detalhado e cuidadoso, que inclui a Comunicação Prévia de Obras junto à Subsecretaria de Inspeção do Trabalho (SIT) e a elaboração do Programa de Gerenciamento de Riscos, PGR, (Figura 13), que deve estabelecer análise dos possíveis riscos ocupacionais e prever as devidas medidas de prevenção para os riscos previstos (ROUSSELET, 2004).

O PGR deve ser elaborado por um técnico ou engenheiro de segurança do trabalho e deve abranger as exigências descritas na NR 01 (DISPOSIÇÕES GERAIS e GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS), os projetos das áreas de vivência e operacionais, além dos projetos elétricos das instalações temporárias e de proteção coletiva (NR 18, 2021).

Figura 13 – Abrangência do PGR para segurança do trabalho.



Fonte: SSMQ Consultoria (2021).

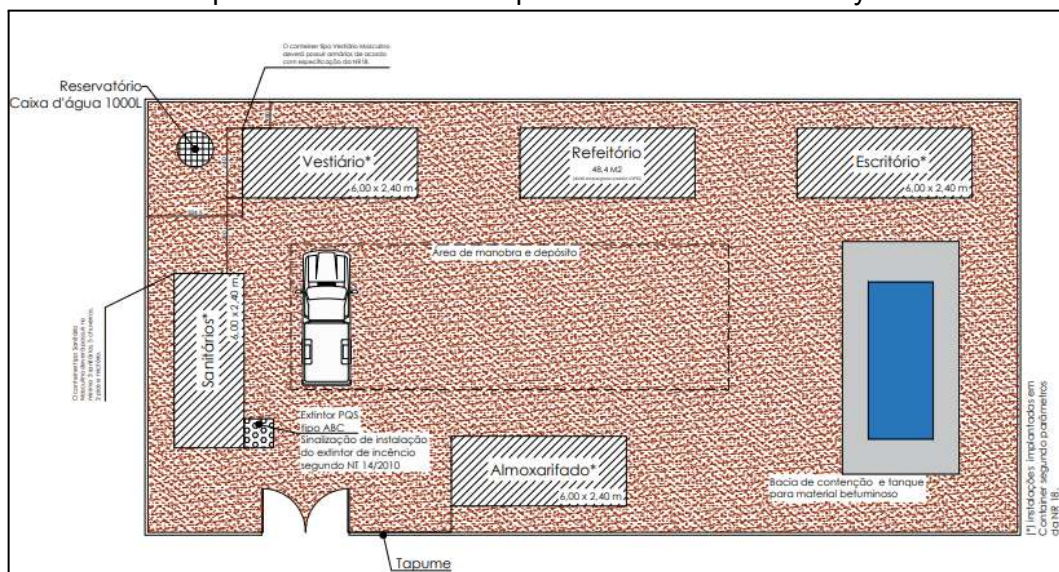
O levantamento de informações a respeito do canteiro de obras é de suma importância, também chamado de estudo preliminar do canteiro, que considerará a estrutura física e técnica necessária para a obra, além do espaço disponível, as diretrizes previstas pela NR 18 para a obra, em si, e para as áreas de vivência. Neste levantamento, é importante haver uma visão ampla e detalhada da obra toda, de forma a prever todas as possíveis demandas dos processos construtivos e dos trabalhos envolvidos nas atividades realizadas na obra (FERREIRA; FRANCO, 1998).

2.3 Dinâmica de um Canteiro

2.3.1 Layout do Canteiro de Obras

O termo *layout* se refere à disposição, configuração do canteiro de obras (Figura 14). Este aspecto configuracional do canteiro pode exercer efeitos positivos durante as diferentes fases da obra e facilitar de várias formas os fluxos, armazenamentos e acomodações (COSTA et al, 2020).

Figura 14 – Projeto de layout de canteiro de obras para edificação da Secretaria Municipal de Obras do município de Presidente Kennedy – ES.



Fonte: SEMOB PMPK (2017).

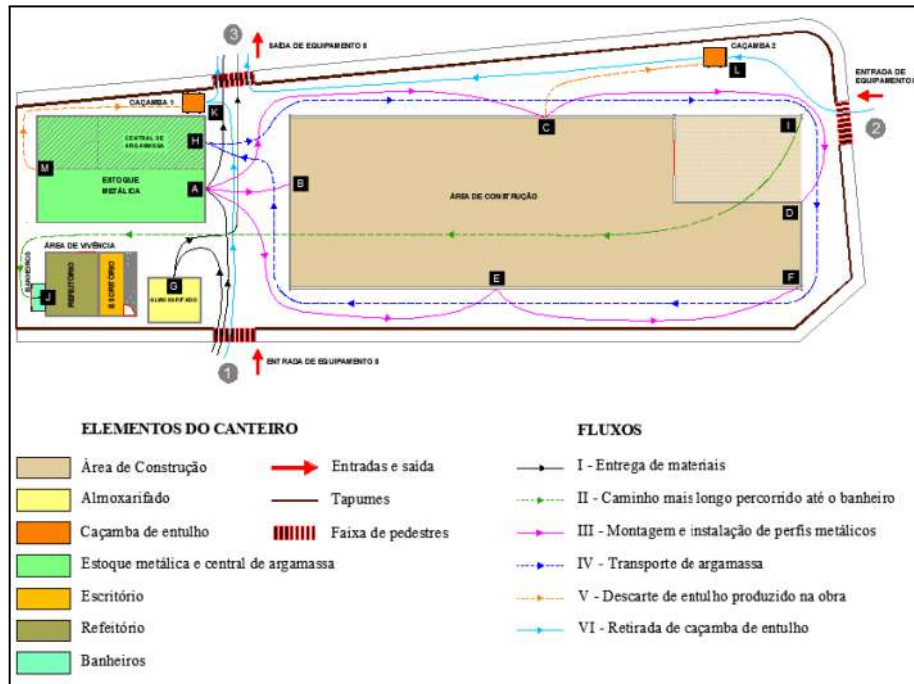
Além da obrigatoriedade legal de apresentar um projeto do canteiro de obras (NR 18 - 2021), conforme mencionado anteriormente, o planejamento e projeto do layout do canteiro de obras é de suma importância, tendo-se o objetivo de manter uma logística constantemente ativa para a obra. Assim, dimensiona-se os locais de armazenamento de materiais, determinando as áreas necessárias para cada local com sua destinação definida, evitando assim as decisões improvisadas (HOFFMANN, 2015).

2.3.2 Fluxos em um Canteiro de Obras

Um dos aspectos importantes dentro do tópico do layout do canteiro de obras é a previsão dos fluxos de movimentação, sejam eles referentes aos veículos dentro da obra, materiais e equipamentos a serem transportados ou colaboradores se locomovendo pela área de obras (AMARAL, 2020).

Para análise dos fluxos no canteiro, utiliza-se de diagramas para representar de forma gráfica as movimentações presentes na obra (Figura 15), o que auxiliará na visualização e compreensão das necessidades do canteiro e a fim de prever quaisquer obstruções que possam ocorrer no desenvolvimento da obra. (SALES et al, 2004).

Figura 15 – Exemplo de diagrama dos fluxos analisados conforme layout de canteiro de obras.



Fonte: AMARAL (2020).

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação do Trabalho

Com base em Gil (2002), classifica-se este trabalho como uma pesquisa exploratória, quanto à sua natureza, por tratar-se de um estudo que trata das necessidades da obra observada, a fim de promover a aplicação prática do conceito de planejamento de canteiro de obras.

Este trabalho procura adquirir os dados observados através de um estudo de caso, realizado no contexto da obra em estudo, recorrendo à observação direta, entrevistas, questionários e análise documental.

Visto que os aspectos averiguados não são quantitativos, a abordagem utilizada neste estudo é de caráter qualitativo, com enfoque no trabalho de campo, observando fenômenos que ocorrem nos canteiros de obras e analisando o desempenho das atividades neles desenvolvidas. Através da investigação, também buscou-se identificar e compreender possíveis problemas recorrentes.

3.2 Etapas do Trabalho

Este trabalho foi estruturado nas seguintes etapas principais, divididas em subtarefas apresentadas no fluxograma da Figura 16:

- I. Organização da pesquisa;
- II. Estudo de caso;
- III. Análise dos dados obtidos em campo;
- IV. Apresentação de resultados e soluções.

Figura 16 - Fluxograma das etapas da metodologia de pesquisa.



Fonte: Autora.

3.2.1 Estruturação da Pesquisa

3.2.1.1 Revisão Bibliográfica

Na etapa de revisão bibliográfica estabelece-se como objetivo definir uma base teórica, a fim de contextualizar os principais conceitos utilizados nesta pesquisa.

Com base em revistas, artigos científicos e literaturas, abordou-se os conceitos de:

- Canteiros de obra, tratando das premissas básicas e as práticas das obras no Brasil;
- A dinâmica do canteiro de obras, conceituando o layout e os fluxos em canteiros.
- Métodos de planejamento de canteiro de obra, analisando soluções propostas por outros pesquisadores.

3.2.1.2 Seleção da Empresa

Ao planejar o estudo de caso, estabeleceram-se as seguintes diretrizes para a escolha da empresa e da obra:

- Estar em conformidade com a NR 18 e ter seus colaboradores treinados segundo esta norma regulamentadora essencial a esta pesquisa;

- Dispor de obra de construção industrial em andamento na região da Grande Vitória no período em que esta pesquisa foi feita;
- Autorizar visitas aos canteiros de obras durante o desenvolvimento das atividades construtivas;
- Conceder acesso a documentos e projetos referentes ao canteiro de obras;
- Permitir entrevistas com alguns colaboradores responsáveis pelo projeto e planejamento do canteiro de obras.

A empresa selecionada terá sua privacidade respeitada, tendo seu nome e localização da obra mantidos em sigilo, sendo esta empresa nomeada como Empresa X.

3.2.2 Coleta de Dados

A fim de que os resultados obtidos tenham sua qualidade garantida é essencial que exista um fio condutor entre as perguntas feitas, os dados coletados e observações elaboradas. Desta forma, objetiva-se analisar o desempenho do canteiro de obras, desde os objetivos para o qual ele foi projetado até o funcionamento de seus fluxos, dentre outras informações relevantes neste estudo.

Os dados foram coletados através de:

- análise dos documentos solicitados à empresa;
- entrevista com o engenheiro e os analistas responsáveis pelo projeto do layout do canteiro;
- aplicação de questionário aos colaboradores que utilizam esse o canteiro;
- visitas técnicas à obra com análise direta no canteiro de obras, funcionamento dos layouts e fluxos no canteiro e acompanhamento através de registros fotográficos.

A fim de obter informações verídicas e condizentes com o objeto deste estudo, há uma interdependência entre os dados obtidos, conforme esquematizado na Figura 17:

Figura 17 – Interdependência entre os dados obtidos.



Fonte: Autora.

3.2.2.1 Documentos Fornecidos pela Empresa.

Após a seleção da empresa e da definição da própria a respeito da obra que poderia ser analisada para este estudo, foram definidos os documentos necessários para a melhor contextualização da construção executada. Além disso, através da documentação, verificaram-se as limitações e diretrizes básicas para o estabelecimento do canteiro, além de complementar esta observação com registros que não puderam ser observados na visita técnica, complementando as informações vistas em campo e fornecendo base para triangulação dos dados, com base em André (2013).

3.2.2.2 Entrevista Referente ao Projeto do Canteiro.

De acordo com Gil (2002), em uma pesquisa exploratória, uma das formas para levantamento de dados são entrevistas e questionários com pessoas com experiência prática com o problema analisado, assim como a observação direta das atividades desenvolvidas e análise de registros documentais, quando estes estão disponíveis.

Com o objetivo de compreender o método de planejamento do canteiro estudado, deve-se analisar os objetivos e as limitações envolvidos. Para isso, foi realizada

uma entrevista, o qual está apresentada no ANEXO A, com o engenheiro e os analistas de engenharia responsáveis pelo projeto do canteiro de obras, de forma a assimilar a visão estratégica da empresa (representada pelo engenheiro responsável pelo canteiro e outros funcionários do setor administrativo) e as diretrizes utilizadas por estes colaboradores ao planejarem o canteiro de obras.

3.2.2.3 Questionário de Desempenho do Layout do Canteiro

Foi formulado um questionário, o qual está apresentado no ANEXO B, com base no método de elaboração de questionário de Gil (2002), priorizando questões fechadas (de múltipla escolha) com alternativas suficientes para abranger diversas respostas possíveis. Foram incluídas poucas perguntas, de forma a tornar o formulário objetivo, tratando apenas das perguntas relacionadas ao problema pesquisado.

O questionário foi destinado aos colaboradores que circulam e utilizam as dependências do canteiro de obra: 3 analistas de engenharia, 2 administradores e 1 supervisor de obras, 2 técnicos de segurança do trabalho, 2 assistentes técnicos de construção civil, 2 almoxarifes, 1 gestor, 1 polivalente e 2 assistentes de engenharia.

Considerando o propósito de estudar o desempenho do canteiro, foram desenvolvidas perguntas a fim de receber respostas objetivas, de forma a captar a funcionalidade do canteiro de obras, a fim de analisar se a maneira como o canteiro foi projetado satisfaz as necessidades práticas do canteiro.

O questionário foi dividido a fim de abranger os princípios gerais de:

- I. Equipamentos;
- II. Descarga de materiais;
- III. Movimentação dos funcionários;
- IV. Economia;
- V. Meio Ambiente;
- VI. Comunicação e Transparência.

3.2.2.4 Observação do Canteiro e Análise do Contexto Considerado

Em visita à obra foram observadas as atividades administrativas no canteiro analisado (entrega de materiais aos colaboradores, reuniões de gerência, gerenciamento dos registros de ponto, dentre outras atividades) assim como o posicionamento das áreas do canteiro e os fluxos de equipamentos, pessoas e materiais.

Para melhor aproveitamento do tempo na obra e melhor obtenção das informações necessárias, foi elaborado um roteiro (Anexo C) para abranger as descrições necessárias, características dos locais de armazenamento de materiais, transportes, fluxos e das atividades operacionais e administrativas realizadas neste canteiro. Também foram realizados registros fotográficos do canteiro, tanto da parte administrativa quanto da parte operacional, assim como dos locais de transporte e locais onde há fluxo de materiais e pessoas.

3.2.3 Análise de Dados

3.2.3.1 Análise do questionário

A partir das informações obtidas com a aplicação do questionário do ANEXO B, propõe-se analisar a eficiência do canteiro e sua conformidade com a norma NR 18 a partir de uma pontuação da seguinte forma:

- “ZERO” sendo classificado como “não aplicável”, ou seja, a prática não está presente;
- “UM” como “aplicado com deficiência”, sendo que a prática está presente, mas há grandes inconsistências em sua aplicação;
- “DOIS” como “aplicado parcialmente”, sendo que a prática está presente, mas há pequenas inconsistências na sua aplicação;
- “TRÊS” sendo “totalmente aplicável”, isto é, a prática está totalmente presente e efetivamente implementada.

$$NA(\%) = \frac{\sum TP_i}{MP} \times 100$$

No qual:

NA (%) = Nível de aplicabilidade do princípio em questão

T_{Pi} = Pontuação atribuída no princípio em questão

M_P = Pontuação máxima para o princípio em questão

Essa escala de pontuação é baseada na escala de notas desenvolvida por Tonin e Schaefer (2013) mostrada na Tabela 1.

Tabela 1 – Escala de notas usadas na análise do questionário.

Legenda	Escala de Notas - Questionário			
% Obtida	0%	50%	75%	100%
Aplicação	Princípio não aplicado	Aplicado com deficiência	Aplicado de forma parcial	Aplicado totalmente
Nota	0	1	2	3

Fonte: Tonin e Schaefer, 2013 (adaptado pela autora).

Tonin e Schaefer (2013) também propõem um método de cálculo de percentual de melhoria para os princípios analisados, a fim de quantificar os princípios que têm maior prioridade para melhoria.

$$\text{Potencial de melhoria}(\%) = 100\% - \text{porcentagem obtida}$$

3.2.3.2 Análise da entrevista

Segundo método de análise de entrevistas de Duarte (2004), as entrevistas feitas aos colaboradores responsáveis pelo projeto do canteiro de obras foram analisadas seguindo os princípios básicos de:

- **Transcrição da entrevista oral:** Após a conclusão da entrevista, foi transcrito o conteúdo gravado, permitindo uma análise mais detalhada e facilitando a identificação de elementos importantes nas respostas.
- **Análise temática:** organizando as informações coletadas em grandes eixos temáticos relacionados aos objetivos da pesquisa.
- **Contextualização teórica:** interpretando o material empírico à luz das referências bibliográficas utilizadas nesta pesquisa, não utilizando as falas dos entrevistados apenas como ilustração das teorias explicativas, mas sim reconhecendo-as como fonte de conhecimento legítima.

3.2.3.3 Análise dos documentos

Foram solicitados à empresa analisada alguns documentos para obter-se um correto e amplo entendimento das principais diretrizes e limitações que envolveram o planejamento do layout de canteiro em questão. Os documentos requisitados à empresa e analisados nesta pesquisa foram:

Tabela 2 – Análise dos documentos fornecidos pela empresa.

Documento fornecido	Informação analisada
Projeto e layout do canteiro de obra.	Disposição e organização dos elementos do canteiro ligados ao transporte e armazenamento de materiais.
Registro de retirada e recebimento de materiais no almoxarifado.	Fluxo de materiais e equipamentos utilizados no decorrer da obra.
Cronograma de atividades da obra.	Atividades que ocorriam na obra durante a realização da pesquisa.
Diário de obra.	Verificação da ocorrência de eventos que possam ter sido causados por um fluxo inadequado de materiais e equipamentos.
Projetos da obra a ser executada.	Entendimento das necessidades básicas a serem atendidas pelo canteiro.

Fonte: Autora.

3.2.3.4 Análise das observações feitas em campo

Através do roteiro definido para a observação em campo do canteiro analisado, foi possível observar a funcionalidade prática do projeto, desde seus fluxos, posicionamento das áreas e a rotina dos colaboradores que circulam neste espaço. Esta investigação *in loco* visa, conforme Charmaz (2009), o destaque de processos significativos que ocorrem no ambiente, examinar os dados que os colaboradores relataram no questionário a respeito do desempenho do canteiro e situar este trabalho dentro das ações, cenários e contexto da empresa estudada no estudo de caso.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Caracterização da Empresa e do Canteiro

4.1.1 Caracterização da Empresa

A empresa analisada, desde sua fundação em 1990, atua na área da construção civil e incorporação de imóveis, diversificando suas atividades, e atendendo obras públicas e industriais, desde a parte civil até a montagem eletromecânica.

Desde o final dos anos 90, a Empresa X começou a atender a Companhia Vale do Rio Doce, hoje Vale S.A., o que marcou sua entrada no mercado de obras industriais. Desde então, a empresa expandiu e consolidou sua reputação de confiança e respeito entre seus clientes, fornecedores e parceiros.

De acordo com a classificação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2017), a empresa X é classificada como empresa de médio porte, tendo um total de 215 colaboradores contratados.

4.1.2 Caracterização da Obra

A obra estudada consiste em serviços de execução de fundações diretas e profundas, e estruturas de concreto (Figura 18), montagem de estrutura metálica, enclausuramento da estrutura com telhas metálicas (Figura 19) no projeto de Enclausuramento de Casas de Transferência (CAT) de correias transportadoras de minério (Figura 20) dentro do Complexo de Tubarão da VALE, localizado em Vitória (ES).

Figura 18 – Execução de fundações diretas, profundas e estruturas de concreto.



Fonte: Autora.

Figura 19 – Montagem de estrutura metálica e enclausuramento da estrutura com telhas metálicas.



Fonte: Autora.

Figura 20: Casas de Transferência (CAT) de correias transportadoras de minério.



Fonte: Vale S.A. - Unidade Tubarão.

As Casas de Transferência (CAT) são os locais onde ocorre a transferência, entre duas correias transportadoras, do minério que é produzido dentro da área da Vale. O projeto de enclausuramento tem o objetivo de conter as partículas de minério, dispersas no ar durante a movimentação de material, dentro da CAT. Esse projeto faz parte do Plano Diretor Ambiental (PDA) da Vale, que visa a redução do impacto ambiental da empresa, através do controle de emissões de particulados na atmosfera e melhoria no uso de água (Figura 21).

Figura 21 – Obras do Plano Diretor Ambiental (PDA).



Fonte: Vale S.A. - Unidade Tubarão.

De acordo com o Plano Diretor Ambiental, a meta da indústria é executar o fechamento de cerca de cem casas de transferência em toda a área da Vale Tubarão (Figura 22).

Figura 22 – Obras de fechamento de casas de transferência no PDA.

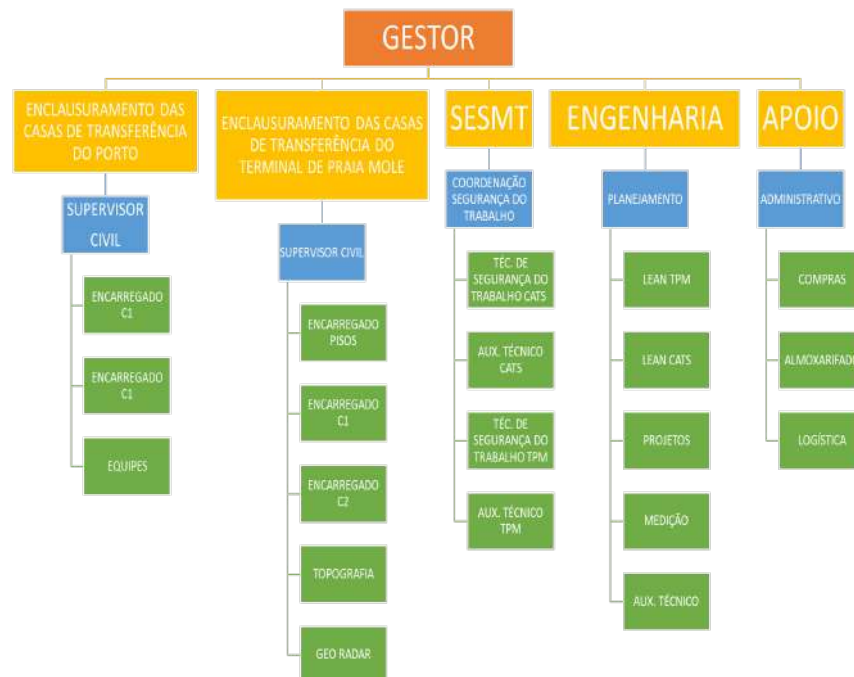


Fonte: Vale S.A. - Unidade Tubarão.

O quadro de funcionários que atuavam na obra no momento da pesquisa era composto por 81 colaboradores, entre eles: engenheiros, supervisor de obras,

técnicos de planejamento e medição, técnicos e auxiliares de segurança, apontador, auxiliar de canteiro, motoristas, almoxarifados, operadores de *muck* e retroescavadeira, auxiliar técnico e de qualidade, projetista de elétrica e automação, projetista de civil e mecânica (mão de obra indireta); encarregados de obras civis, oficiais de construção civil e auxiliares de obra (mão de obra direta), cuja estrutura organizacional é descrita na Figura 23.

Figura 23 – Organograma fornecido pela empresa analisada.



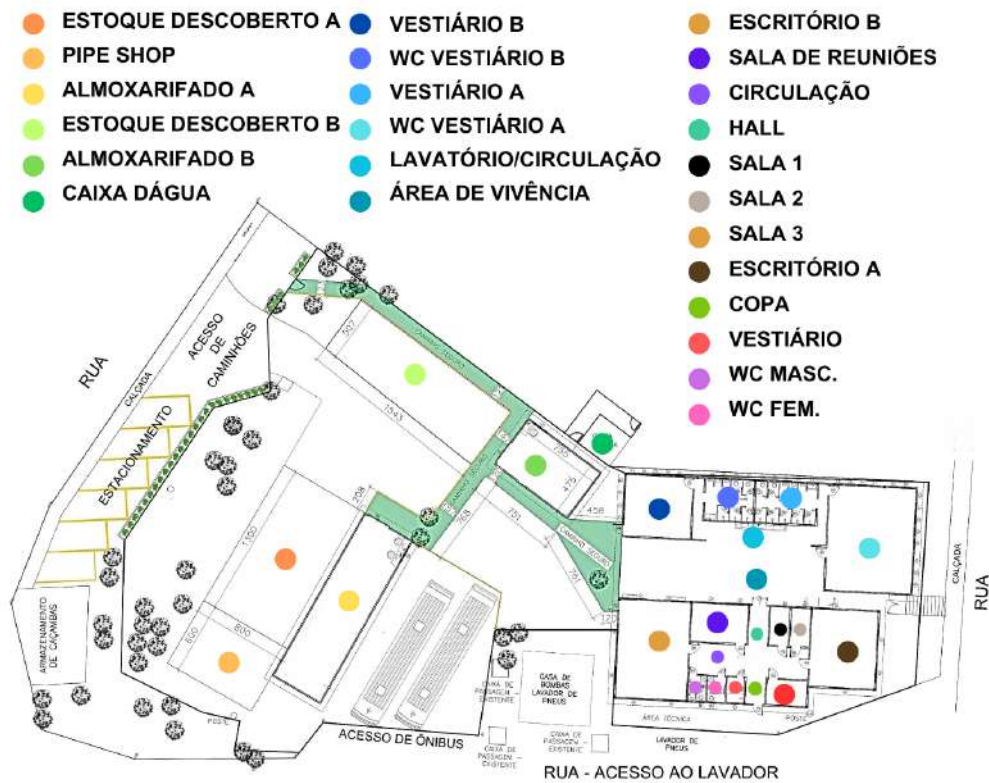
Fonte: Empresa X.

A obra teve seu início em 03 de março de 2022 e sua conclusão está prevista para 23 de novembro de 2023. Na data em que a pesquisa foi feita, 51% já havia sido realizada. As atividades desenvolvidas na data em que a pesquisa foi realizada eram de reconstrução e reforço de sapatas para estruturas metálicas.

4.1.3 Caracterização do Canteiro

O canteiro de obras central foi projetado (Figura 24) de acordo com o terreno fornecido pela Vale S.A. e conforme as exigências da indústria em questão, que serão abordadas no tópico 4.2.5. A denominação de “Canteiro Central” é dada pelo fato de existir também o canteiro avançado, na frente de obras, cujo objetivo é atender às demandas imediatas da obra, enquanto o canteiro central objetiva atender às demandas administrativas e de estoque de maneira mais permanente.

Figura 24 – Layout do canteiro central.



Fonte: Empresa X (editado pela autora).

Observou-se na visita técnica o canteiro de obras, chamado de Canteiro Central, que atende às obras de enclausuramento de casas de transferência das correias transportadoras dos pátios de estocagem das usinas de pelotização 1, 2, 5 e 7 (Figura 25), onde produzem-se as pelotas de minério de ferro (Figura 26), que são matéria prima para a fabricação do aço.

Figura 25 – Mapa geral - Casas de transferência de correias transportadoras cujas obras serão executadas pela Empresa X.



Fonte: Empresa X.

Figura 26 – Construção da oitava usina de pelletização de minério de ferro no Complexo de Tubarão, em Vitória (ES).



Fonte: Vale S.A.

4.1.3.1 Caracterização do Canteiro Central

A Empresa X optou por um canteiro de alvenaria (Figura 27) pelas seguintes razões:

- I. Economia: considerando que a obra tem duração prevista de 14 meses e o custo de locação de containers no padrão da indústria, a construção com alvenaria teria o melhor custo-benefício. Além disso, visto que a empresa pretende aproveitar o canteiro para futuras obras, a alvenaria teria um desempenho de durabilidade superior em comparação com as construções em madeira;
- II. Segurança: por causa de eventuais arrombamentos, a construção em alvenaria ofereceria maior segurança;
- III. Política: uma vez que a empresa “investe” em um canteiro definitivo na área industrial em questão, este fator pode favorecer a permanência da Empresa X em contratos de construções futuras.

Figura 27 – Vista externa do canteiro de obras feito em alvenaria.



Fonte: Empresa X.

A área de vivência do canteiro de obras (Figura 28) tem espaço amplo e arejado e, seguindo a NR-18 e NR-24 (Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho), oferece condições satisfatórias de segurança, conforto e privacidade,

mantendo condições de limpeza e higiene, contando com instalações sanitárias, vestiário masculino e local para refeições.

Figura 28 – Área de vivência do canteiro de obras.



Fonte: Autora.

Segundo o Procedimento de Gerenciamento de SSMA (Saúde, Segurança e Meio Ambiente) para Contratadas da Vale, um aspecto importante ao desenvolver o projeto do canteiro de obras é a definição do “caminho seguro”, que é uma definição atribuída ao fluxo destinado aos pedestres de forma segura. A sinalização é feita através da delimitação visual do caminho (Figura 29) e da sinalização direcional (Figura 30) do mesmo.

Figura 29 – Delimitação visual do caminho seguro.



Fonte: Autora.

Figura 30 – Sinalização direcional do caminho seguro.



Fonte: Autora.

No canteiro central, a única área operacional existente é o *pipe shop* (Figura 31), local de montagem e preparação de peças metálicas que chegam na obra pré-cortadas e dobradas. Neste local, as peças metálicas ficam prontas para serem transportadas e instaladas nas frentes de obra.

Na obra em questão, esta área operacional está satisfazendo tanto a NR 18, que estabelece a necessidade de haver cobertura protetora contra intempéries e queda de materiais, iluminação protegida contra impactos provenientes da projeção de partículas e limpeza constante, quanto aos critérios de saúde, segurança e meio ambiente para canteiro estabelecidos pela Vale S.A, que exigem anteparo em toda a sua borda e nas divisões setoriais internas, aterramento elétrico, espaço físico que permita a circulação de empregados e a movimentação de peças, instalação em local adequado, dentre outras exigências.

Figura 31 – *Pipe shop*, indicado em amarelo, e local de armazenamento de materiais metálicos.



Fonte: Autora.

Devido às duas frentes diferentes de trabalho: obras civis e montagens metálicas, existem também dois almoxarifados, um para atender as obras civis e outro para atender o escopo das montagens metálicas. Essa divisão permite que os materiais sejam mais bem acondicionados de acordo com seu uso e de forma a separar de acordo com a fase da obra, visto que as obras civis são de fase inicial (movimentação de terra, execução das fundações e do subsolo) e as montagens metálicas são de fase intermediária. Algumas peças para as estruturas metálicas são de dimensões muito grandes, não podendo ser comportadas no almoxarifado, e são acondicionadas em estoques descobertos (Figura 32) separados por baias identificadas (Figura 33) segundo o tipo de material e protegidas com lonas, para proteção em caso de intempéries (Figura 34).

Figura 32 – Estoque descoberto para peças de estruturas metálicas de dimensões grandes e, portanto, não cabem dentro do almoxarifado.



Fonte: Autora

Figura 33 – Sinalização de isolamento da área de armazenamento de telhas metálicas.



Fonte: Autora.

Figura 34 – Peças metálicas armazenadas em estoque descoberto e protegido contra intempéries.



Fonte: Autora

Neste estoque descoberto são armazenadas peças metálicas de grandes dimensões, tais como colunas, terças, chapas, perfis, tubos metálicos dentre outras peças a serem fixadas no local das obras.

Considerando as obras civis executadas de fundações diretas e estruturas de concreto, este almoxarifado é destinado à uniformes, produtos químicos (Produtos químicos: como tintas, solventes, adesivos, selantes, impermeabilizantes, produtos de limpeza e outros produtos químicos utilizados), equipamentos de proteção individual (capacetes, óculos de proteção, luvas, botas de segurança, cintos de segurança, protetores auriculares e outros equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários), equipamentos de proteção coletiva (cones de sinalização, fitas de isolamento, barreiras de proteção, placas de advertência, extintores de incêndio e outros dispositivos usados), ferramentas (martelos, serras, chaves de fenda, alicates, furadeiras, betoneiras, escadas, carrinhos de mão e outros equipamentos e ferramentas manuais ou elétricas necessárias) e materiais de construção (cimento, areia, brita, tijolos, blocos, telhas, tubos, vergalhões de aço, madeira, entre outros materiais).

No almoxarifado destinado ao escopo de montagens metálicas são armazenados Conectores e fixadores (parafusos, porcas, arruelas, chumbadores, rebites e

outros elementos de fixação e conexão necessários), equipamentos de soldagem (máquinas de solda, eletrodos, arames, gases de soldagem e outros materiais e equipamentos relacionados à soldagem dos elementos metálicos), equipamentos de corte de materiais metálicos (maçaricos de corte, serras de metal, tesouras e outros equipamentos de corte), equipamentos de medição, equipamentos de proteção individual, proteção coletiva e ferramentas manuais (também presentes no almoxarifado destinado ao escopo civil da obra), e materiais para vedação (selantes, tintas corrosivas e produtos para revestimento a fim de preservar a estrutura metálica contra corrosão e intempéries).

Os almoxarifados têm seus materiais controlados por meio de ficha de controle (Figura 35) na qual são registradas as entradas e saídas de equipamentos, EPI's e ferramentas, podendo-se controlar o estoque do almoxarifado e manter documentados os EPI's de posse de cada colaborador, o que é de grande importância na ocorrência de quaisquer acidentes de trabalho.

Figura 35 – Ficha de controle do almoxarifado do escopo de obras civis.

SOLICITANTE						RETORNO		
COD/PAT	DATA	DESCRIÇÃO	QUANT	OBRA	ASSINATURA	DATA	OBSERVAÇÃO	ASSINATURA
		Válvula						
		Bomba						
		Serra						
		Tesoura						
		Medidor						
14025	01/11/20	Maçarico	01	166	[assinatura]	21/11/20		[assinatura]
100245	01/11/20	Maçarico 10x	02	166	[assinatura]			[assinatura]
100250	"	"	03	166	[assinatura]			[assinatura]
100298	"	"	04	"	[assinatura]			[assinatura]
100260	"	"	05	"	[assinatura]			[assinatura]
100216	"	"	06	"	[assinatura]			[assinatura]
500214	01/11/20	Machete	01	"	[assinatura]		Falta	[assinatura]
00001	01/11/20	Linha de solda	01	166	[assinatura]	01/11/20		[assinatura]
14025	01/11/20	Eletrodo	01	166	[assinatura]			[assinatura]
14047	01/11/20	Arame	01	166	[assinatura]			[assinatura]
080217	01/11/20	Gás	01	166	[assinatura]			[assinatura]
080221	01/11/20	Maçarico 10x	01	166	[assinatura]			[assinatura]
100250	01/11/20	Maçarico	01	166	[assinatura]			[assinatura]
0305	01/11/20	Maçarico 10x	01	166	[assinatura]			[assinatura]
14025	01/11/20	Maçarico 10x	01	166	[assinatura]			[assinatura]
14047	01/11/20	"	01	166	[assinatura]			[assinatura]
		Eletrodo	01	166	[assinatura]			[assinatura]
		Arame	01	"	[assinatura]			[assinatura]
		Gás	01	"	[assinatura]			[assinatura]
		Maçarico	01	"	[assinatura]			[assinatura]
500214	01/11/20	Machete	01	"	[assinatura]			[assinatura]

Fonte: Autora.

4.1.3.2 Caracterização do Canteiro Avançado

A análise feita neste trabalho é sobre o canteiro central, porém é importante mencionar a existência do canteiro avançado nas frentes de obra, considerando que os locais das obras estão localizados a uma distância entre 500 e 800 metros do canteiro central (Figura 36). No canteiro avançado há tendas (Figura 37) com banheiros químicos, local para armazenamento de pertences, bebedouro e "malão" (Figura 38) para armazenamento de ferramentas e documentos, kit de mitigação em caso de acidente com produtos químicos, quadro de gestão a vista, dentre outros recursos necessários aos colaboradores. Além disso, é fornecido transporte entre o canteiro avançado e o canteiro central nos horários de início de expediente, horário de almoço e final de expediente.

Figura 36 – Mapa dos locais das obras e distância entre os locais e o canteiro central.



Fonte: Google Earth (editado pela autora).

Figura 37 – Tenda para disponibilizar água e local para armazenamento de pertences aos colaboradores no local de obra.



Fonte: Autora (editado pela autora).

Figura 38 – “Malão” para armazenamento de ferramentas e documentos no local da obra.



Fonte: Autora.

4.2 Planejamento do Canteiro

Por meio de questionamentos sobre fluxos e mecanismos adotados no planejamento do canteiro de suas respectivas obras com os analistas de

engenharia encarregados do projeto do layout do canteiro analisado, foram identificadas cinco etapas cruciais para o desenvolvimento do projeto de canteiro (Figura 39). Essas etapas foram definidas como passos básicos na concepção do canteiro com base em obras já realizadas pela Empresa X no contexto industrial.

Figura 39 – Processo utilizado pela Empresa X para planejar o canteiro.



Fonte: Autora.

Verificou-se em campo que, assim como concluiu Saurin (2006), os processos de concepção do canteiro foram elaborados com base na experiência dos gestores, no senso comum e em projetos previamente realizados e adaptados para as situações atuais.

4.2.1 Levantamento de Demandas

De acordo com Costa Filho et al (2016), é preciso coletar as informações sobre a quantidade de materiais e serviços necessários para o projeto do local de trabalho. Em outras palavras, é importante ter conhecimento sobre a quantidade de materiais que precisam ser armazenados e movimentados e as necessidades dos trabalhadores, o que verifica o estabelecimento desta etapa no processo de planejamento do canteiro definido pela Empresa X.

4.2.1.1 Cálculo de Áreas Mínimas

O primeiro passo para a concepção do canteiro é o levantamento das demandas em termos de quantidade e funções dos colaboradores, equipamentos e materiais, a fim de estimar a área necessária (sendo o cálculo feito com base em parâmetros estabelecidos previamente pela NR 18):

- I. Quantidade e funções dos colaboradores: Foram contabilizados previamente 40 colaboradores de mão de obra direta (MOD) e 23 de mão de obra indireta (MOI). Essa quantidade influenciará, segundo a NR 18, na quantidade de lavatórios, vasos sanitários/mictórios e, conseqüentemente, na dimensão dos banheiros (artigo 18.4.2.4 da NR 18); quantidade de bebedouros (artigo 18.4.2.10.10 da NR 18) e na quantidade de assentos na área de vivência (artigo 18.4.2.11.2. da NR 18);

Com base em Saurin (2006), esses critérios de áreas mínimas estabelecidas pela NR 18 serviram como a exigência básica, sendo preferível dimensionar ambientes mais confortáveis aos colaboradores, especialmente no que tange aos sanitários. Nestes ambientes, principalmente em momentos críticos como o fim de expediente, pode haver um aumento considerável do tempo gasto pelos trabalhadores nos sanitários, o que os colaboradores responsáveis pelo projeto do canteiro afirmaram ter considerado ao projetar as áreas em questão.

- II. Equipamentos e ferramentas: a quantidade e variedade de equipamentos influenciará na dimensão dos ambientes nos quais estes serão acondicionados, visto que estes devem ser mantidos separados dos trabalhadores (artigo 18.25.5 da NR 18). Nesta análise foram considerados equipamentos como garfo paleteiro, por exemplo, e como ferramentas são consideradas serras circulares, dentre outros;
- III. Veículos: os veículos que circulam no canteiro de obras, como ônibus para transporte dos colaboradores e caminhões para transporte de materiais, ferramentas e equipamentos, influenciam nas áreas de estacionamento e de acesso aos veículos, de acordo com os critérios de saúde, segurança e meio ambiente para canteiro da indústria em questão.

Este levantamento é importantíssimo como passo inicial, a partir do qual será possível dimensionar o arranjo físico entre esses elementos, que é fundamental no planejamento do layout do canteiro (SAURIN, 2006).

4.2.1.2 Demandas dos Ambientes Necessários ao Canteiro

Uma vez definidas as dimensões mínimas exigidas pela NR-18, parte-se para o levantamento de demandas de ambientes necessários aos objetivos do canteiro, isto é, quais áreas são necessárias para atender as diversas fases da obra e necessidades dos processos construtivos e dos colaboradores (SAURIN, 2006).

- I. **Almoxarifados:** As principais demandas que o canteiro de obras deve atender, do ponto de vista operacional, incluem a existência de áreas de estocagem de materiais em dimensões suficientes para lidar com os picos de fornecimento necessários no decorrer da obra, além de acesso fácil para veículos próximo a essa área de estocagem, a fim de facilitar o processo de carga e descarga dos materiais;
- II. **Áreas de acesso e manobra de veículos:** Relatada pelos colaboradores responsáveis pelo projeto do canteiro como uma das limitações no desenvolvimento do projeto, quanto ao ponto de vista da Saúde e Segurança, o canteiro precisa de áreas de manobras de veículos e a de pedestres separadas de modo a evitar possíveis acidentes;
- III. Deve ainda atender as normas vigentes, como a NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho (2019), que estabelece as condições mínimas de higiene e conforto necessários no dimensionamento dos **vestiários, área de vivência e escritórios;**
- IV. **Áreas de vivência:** Por serem espaços destinados aos trabalhadores para descanso, alimentação e convivência, essas áreas foram projetadas para oferecer conforto e condições adequadas para o bem-estar dos trabalhadores, garantindo um ambiente seguro e saudável, através de um local arejado e espaçoso;
- V. **Vestiários:** Os vestiários são espaços destinados aos trabalhadores para que possam trocar de roupa e guardar seus pertences pessoais de forma segura. Esses espaços foram dimensionados de acordo com o número de trabalhadores do canteiro, segundo a ABNT NBR 12284 (Vestiários);

- VI. **Sanitários:** Os sanitários foram dimensionados de acordo com a quantidade de trabalhadores e devem estar distribuídos estrategicamente pelo canteiro para garantir fácil acesso a todos.
- VII. **Escritórios:** Os escritórios devem oferecer espaço adequado para a equipe de gestão, incluindo mesas, cadeiras, computadores e equipamentos de escritório. Além disso, é importante que os escritórios sejam posicionados objetivando uma boa comunicação com o restante do canteiro e projetados levando em consideração aspectos de ergonomia e conforto para os trabalhadores, seguindo parâmetros da Norma Regulamentadora 17 - ERGONOMIA.

Tendo essas definições é possível definir quais ambientes o canteiro deve dispor e suas áreas mínimas, podendo obter uma estimativa da área total do canteiro, o que proporcionará uma escolha mais correta do terreno. Esta fase é de suma importância devido ao caráter integral do canteiro, considerando-o como o espaço total destinado à execução da obra (VIEIRA, 2006), incluindo todos os ambientes necessários e suas demandas.

4.2.2 Definição do Terreno

Após definir as áreas mínimas e principais demandas para o canteiro, é possível estimar a área total que o canteiro irá ocupar, podendo-se definir o terreno. Essa definição é feita com base em fatores como:

- I. Disponibilidade do terreno, ou seja, estar livre para ocupação;
- II. Geometria do terreno;
- III. Existência de redes de coleta de esgoto;
- IV. Existência de redes elétricas;
- V. Distância do terreno às frentes de obras;
- VI. Distância do terreno a outros canteiros da empresa já instalados na área industrial (no caso da Empresa X, já havia um canteiro implantado devido a outras obras que a empresa estava realizando no momento da pesquisa).

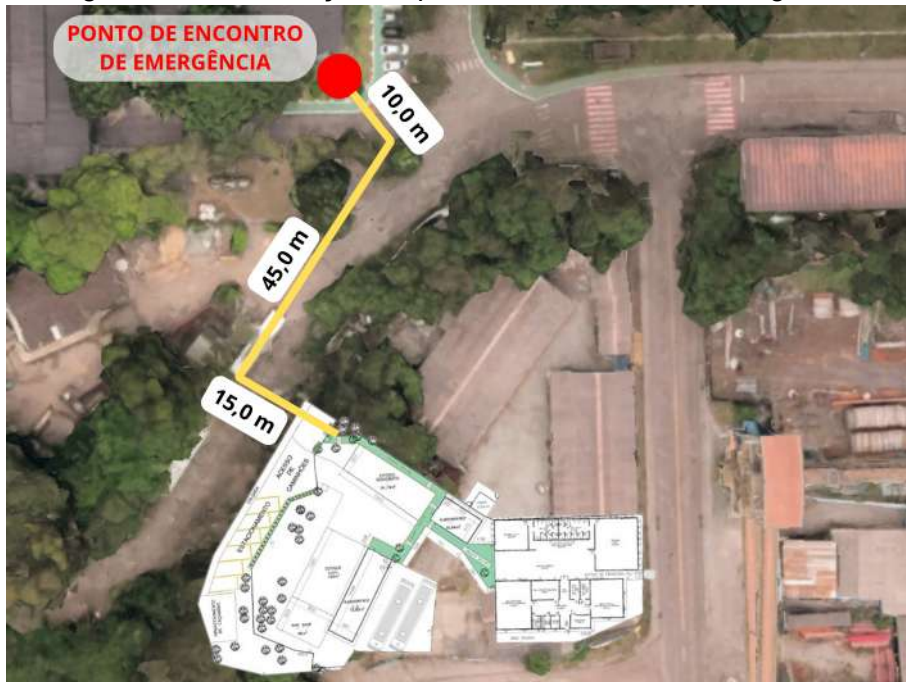
Esses fatores devem ser analisados, entretanto, a escolha do terreno é uma etapa desse processo que é, majoritariamente, decidida pela Vale S.A, considerando que o terreno é providenciado por ela. Analisados esses fatores, foram encontradas as seguintes limitações no terreno definido:

- A. Interferências de árvores nativas que não poderiam ser removidas, deste modo reduzindo a área útil que poderia ser utilizada para o canteiro;
- B. O local disponibilizado também não possuía rede de coleta de esgoto que pudesse ser utilizada, logo foi necessário a construção de um tanque séptico para acumular os efluentes do canteiro e a contratação de uma empresa especializada responsável por realizar a sucção no tanque a cada 15 dias e seu descarte em local apropriado e legalizado;
- C. Geometria do terreno com uma geometria poligonal irregular, que acarreta dificuldades na conectividade entre os diferentes pontos do projeto.

Esta fase de escolha do terreno caracteriza-se como uma fase do planejamento mais específica do contexto industrial que se trata neste trabalho, visto que a definição do terreno, em obras convencionais, é preexistente ao processo de planejamento do canteiro de obras. Diferente das definições de canteiros restritos, amplos ou lineares (OLIVEIRA, 2019), o canteiro analisado não se aplica a essas definições, já que este não fica localizado no terreno onde as obras estão sendo executadas.

Após a escolha do canteiro, faz-se a verificação do local de ponto de encontro de emergência nas proximidades. Esse ponto é definido como uma área segura, longe de possíveis perigos e capaz de acomodar grande número de pessoas em caso de evacuação ou emergência. Esse local (Figura 40) foi definido pelos colaboradores responsáveis pelo projeto de canteiro, porém essa fase não faz parte do escopo de análise deste estudo.

Figura 40 – Localização do ponto de encontro de emergência.

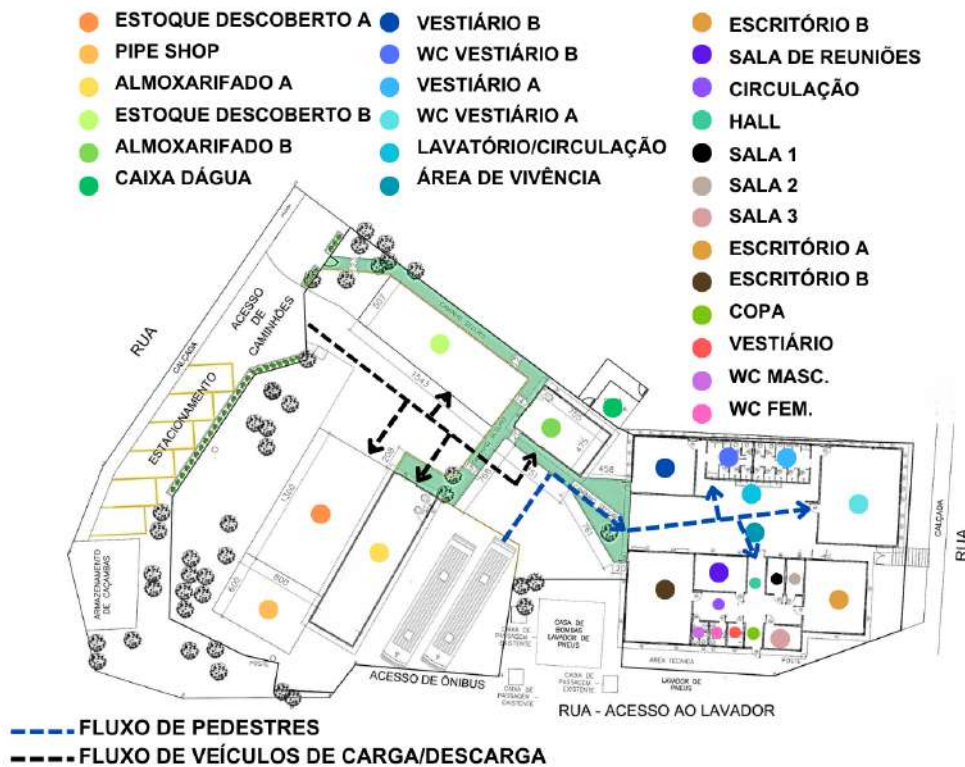


Fonte: Google Earth (editado pela autora).

4.2.4 Estudo Inicial da Setorização do Canteiro

Uma vez que foram determinadas as demandas básicas para o canteiro, definido o terreno e verificada a localização, é possível fazer um estudo inicial da setorização do canteiro (Figura 41), isto é, a divisão do canteiro em áreas de vivência, almoxarifados, banheiros, vestiários, etc; objetivando identificar e definir a localização de cada um desses espaços e analisar os fluxos e movimentações entre eles. Essa setorização leva em consideração os fluxos de pessoas e veículos, além da segurança e eficiência operacional.

Figura 41 – Setorização do canteiro com fluxos e ambientes.



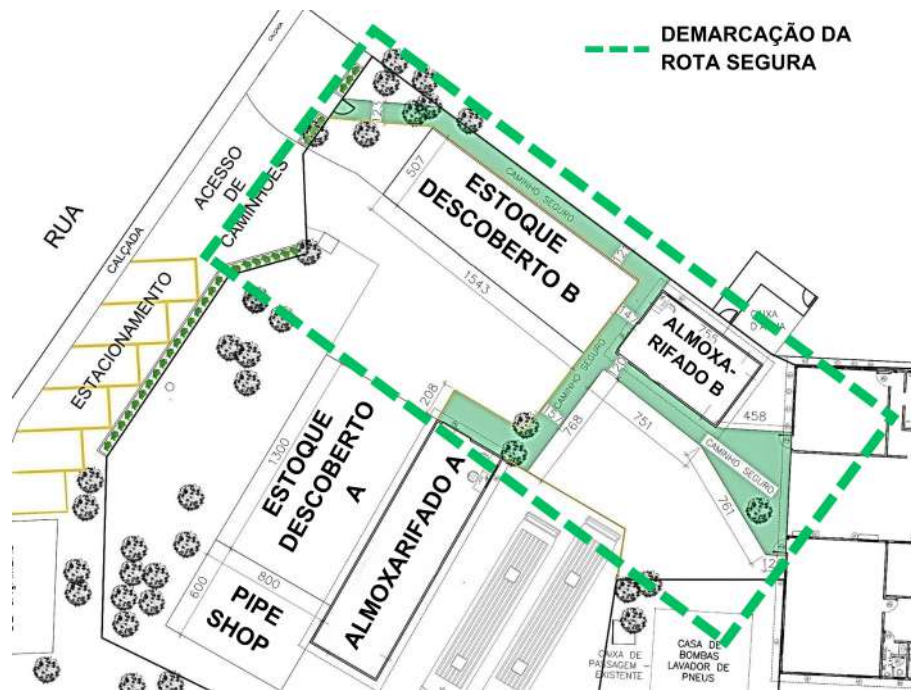
Fonte: Autora.

Ao considerar o fluxo de pessoas e veículos no canteiro de obras, o estudo preliminar do zoneamento visa otimizar a organização espacial para evitar conflitos, congestionamentos e riscos à segurança. Isso pode incluir a definição de áreas específicas para armazenamento de materiais, áreas de circulação de pedestres e veículos, áreas de descarga, dentre outras.

4.2.4.1 Caminho Seguro

Uma consideração importante neste estudo é a definição de rotas de fuga, que são as rotas seguras que as pessoas devem seguir em caso de emergência, como incêndio ou outro evento adverso. Essas rotas precisam ser identificadas e mapeadas (Figura 42) para garantir que sejam facilmente acessíveis e permitir que as pessoas cheguem aos pontos de encontro de emergência selecionados.

Figura 42 – Caminho seguro localizado no layout do canteiro.



Fonte: Empresa X (editado pela autora).

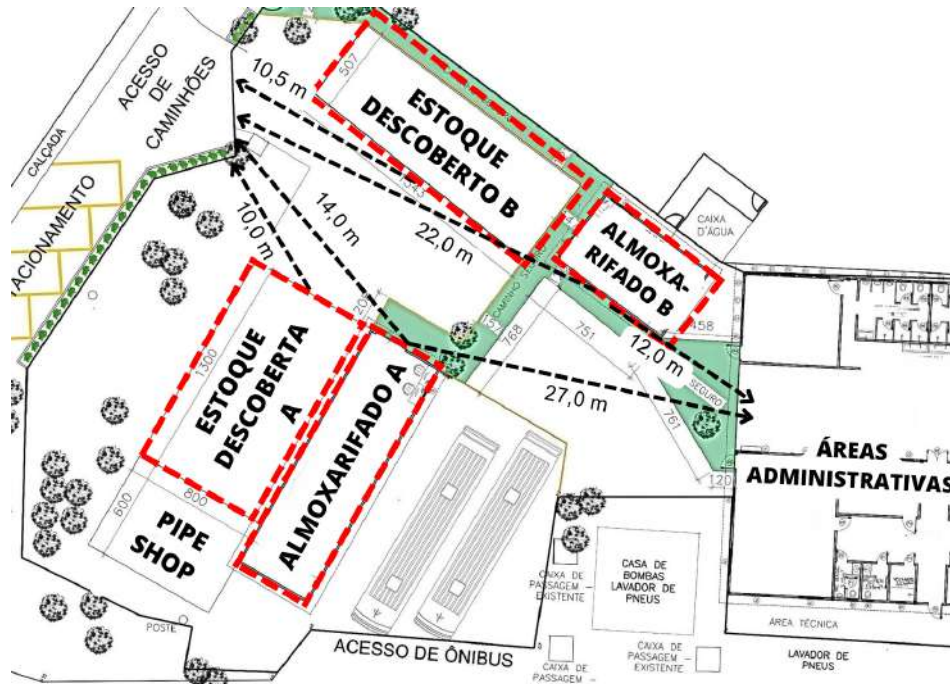
Conforme relatado pelos colaboradores responsáveis pelo projeto do canteiro, as rotas de emergência, ou “caminho seguro” se mostraram uma das dificuldades ao desenvolver o projeto, visto que a geometria do terreno não é retangular e todas as áreas do canteiro devem ter acesso ao caminho seguro.

4.2.4.2 Áreas de Estoque

Os almoxarifados estão estrategicamente localizados no centro do canteiro, de forma a facilitar o acesso tanto de caminhões, no que tange ao manuseio dos materiais e equipamentos, quanto de ônibus, no que tange ao acesso dos colaboradores. Essa localização estratégica (Figura 43) tem como objetivos estabelecidos pelos colaboradores responsáveis pelo projeto do canteiro de obra:

- **Acessibilidade e fluxo de material otimizado:** garantir uma localização que permita que os caminhões e ônibus cheguem diretamente nas áreas de estoque, aumentando a eficiência das operações de carga e descarga.

Figura 43 – Distância dos locais de armazenamento de materiais até os locais de entrada de veículos.



Fonte: Autora.

- **Melhoria na produtividade:** Ao facilitar o acesso aos materiais e equipamentos necessários, o almoxarifado centralizado contribui para uma maior produtividade no canteiro de obras, visto que os trabalhadores não precisam percorrer longas distâncias para obter os itens necessários, economizando tempo e energia.
- **Segurança aprimorada:** estando centralizado, é mais fácil o controle e monitoramento da entrada e saída de materiais, colaborando para a segurança do canteiro e reduzindo a possibilidade de perdas por roubo ou uso indevido de materiais.

De acordo com Costa Filho e Mendes (2016), as áreas de estoque devem estar localizadas próximas ao local de descarga de caminhões, com o elevador de cargas e o escritório da obra, a fim de facilitar a interação entre o almoxarifado e o encarregado da obra, que pôde ser verificado no canteiro de obras em questão, já que a maior distância a ser percorrida por um colaborador será de 27 metros, que pode ser percorrida em, aproximadamente, 30 segundos, de acordo com a velocidade aproximada de uma caminhada humana de 1,0 metro por segundo (HELENE, 2005).

4.2.4.2 Área de Vivência

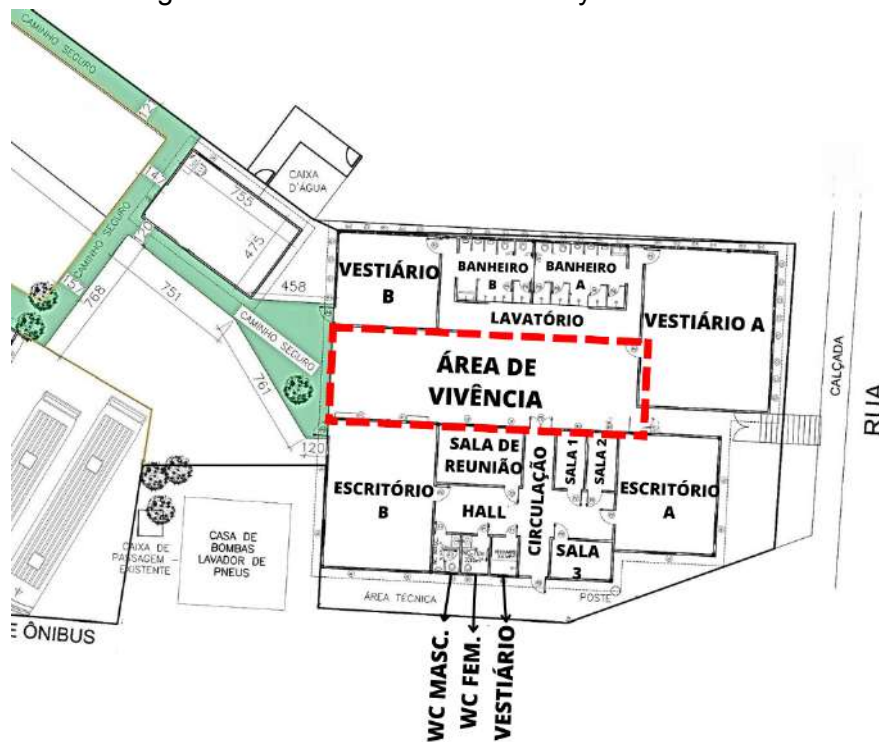
A área de vivência (Figura 44 e 45) é dimensionada para comportar 80 colaboradores estimados para todo o período da obra a fim de suprir as necessidades de descanso, lazer e convivência entre estes trabalhadores. Esta área foi posicionada de forma a haver acesso entre a área de vivência, as áreas administrativas (escritórios, salas de reunião, entre outros), os vestiários e as áreas de estoque.

Figura 44 – Área de vivência no canteiro analisado.



Fonte: Autor

Figura 45 – Área de vivência no layout do canteiro.



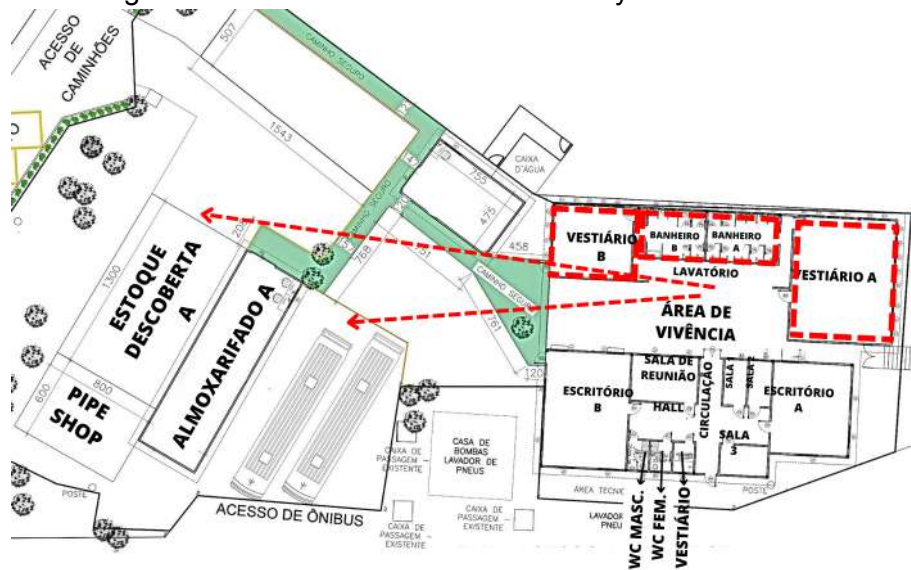
Fonte: Empresa X (editado pela autora).

Este dimensionamento e posicionamento da área de vivência atende às premissas básicas da área de vivência segundo a NR 18 (não estar localizadas em subsolos ou porões e estar separada das áreas laborais), além de atender às premissas desejáveis estabelecidas por Saurin (2006), de comportar todos os trabalhadores ao mesmo tempo, mesmo este não sendo um refeitório, pois os colaboradores têm suas refeições nos restaurantes da Vale S.A.

4.2.4.3 Vestiários e Sanitários

Assim como no caso da área de vivência, o principal objetivo ao alocar os vestiários e sanitários é promover proximidade e fácil acesso às áreas operacionais (pipe shop, neste caso), às áreas de vivência e áreas administrativas, o que foi executado ao estabelecer os sanitários e vestiários no layout do canteiro (Figura 46), estando em conformidade com as premissas propostas por Costa Filho (2016).

Figura 46 – Sanitários e vestiários no layout do canteiro.

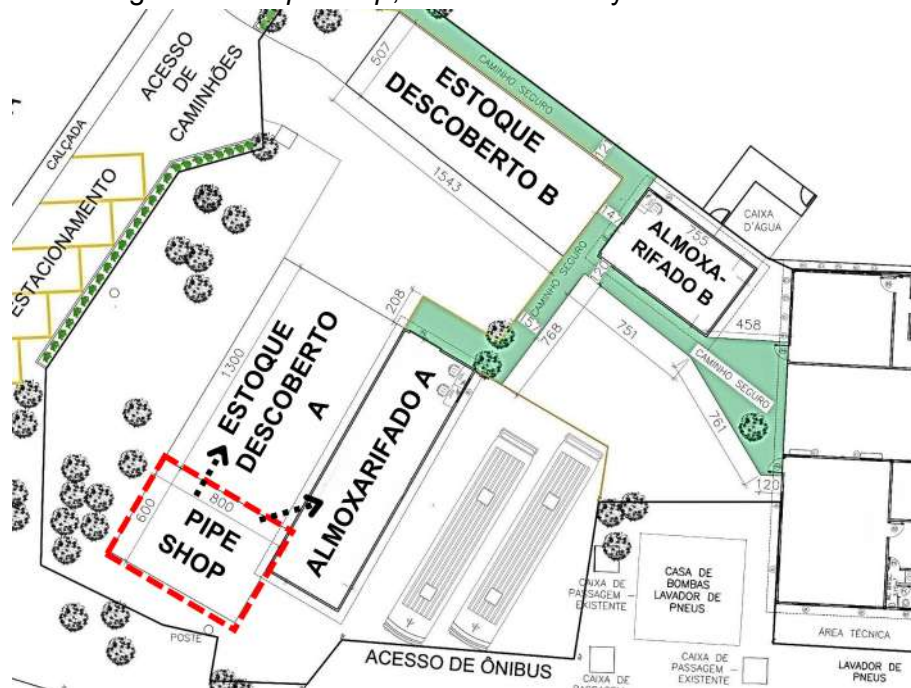


Fonte: Empresa X (editado pela autora).

4.2.4.4 Pipe Shop

O *pipe shop* (Figura 47) é a única área do canteiro central que pode ser caracterizada como operacional, por isso, ela é dimensionada de forma a atender o propósito de preparar as peças de estruturas metálicas que serão levadas e instaladas no local das obras. Este local é posicionado ao lado do estoque descoberto (onde as estruturas de dimensões maiores são acondicionadas) e ao lado do almoxarifado que atende o escopo de estruturas metálicas da obra.

Figura 47 – Pipe shop, localizado no layout do canteiro.



Fonte: Autora.

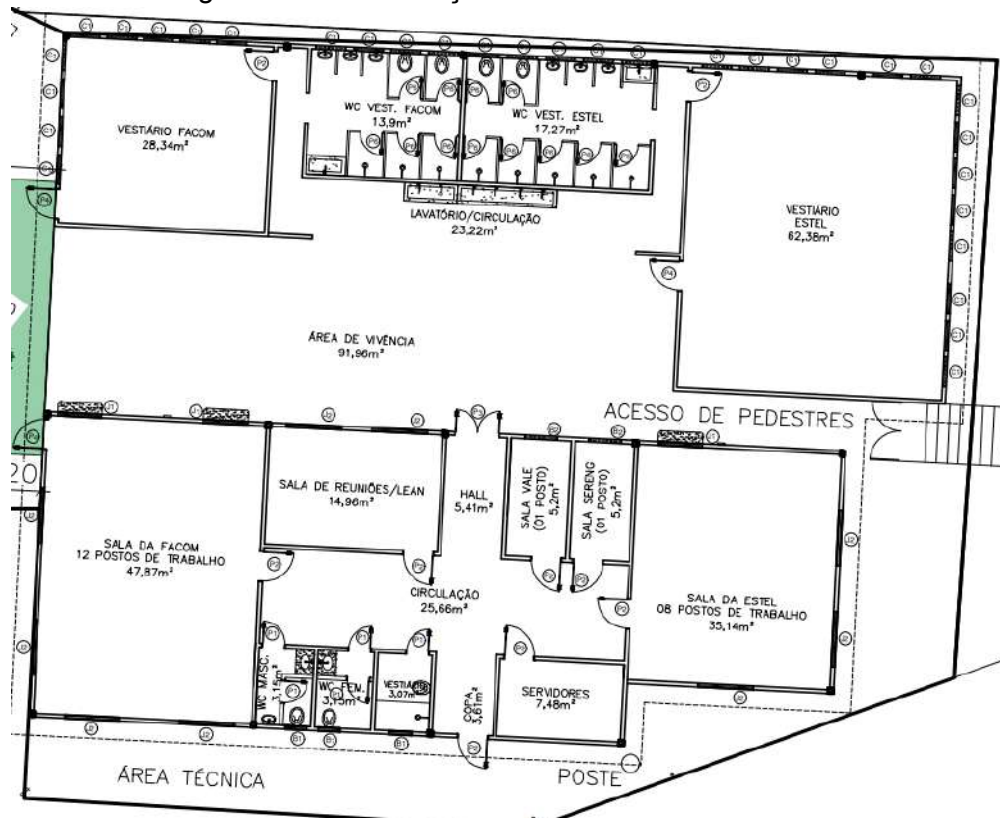
Considerando a semelhança dos procedimentos executados entre o pipe shop e o que a NR 18 denomina de central de armação, o ideal é que esta área seja coberta e próxima ao local de estoque do aço (COSTA FILHO e MENDES; 2016), o que foi cumprido no layout analisado.

4.2.5 Elaboração dos Projetos do Canteiro

Com base na documentação fornecida pela Empresa X, as principais diretrizes estabelecidas para a área industrial para implantação do canteiro de obras em questão foram:

1. Apresentação do layout e dos projetos do canteiro de obras e áreas de execução de atividades, antes da sua instalação, contendo:
 - Identificação das salas administrativas, como escritórios e salas de reunião (Figura 48), demarcações e cotas das áreas cobertas (vestiários, áreas administrativas, área de vivência, banheiros e almoxarifados) e descobertas (estoques descobertos e áreas de circulação);

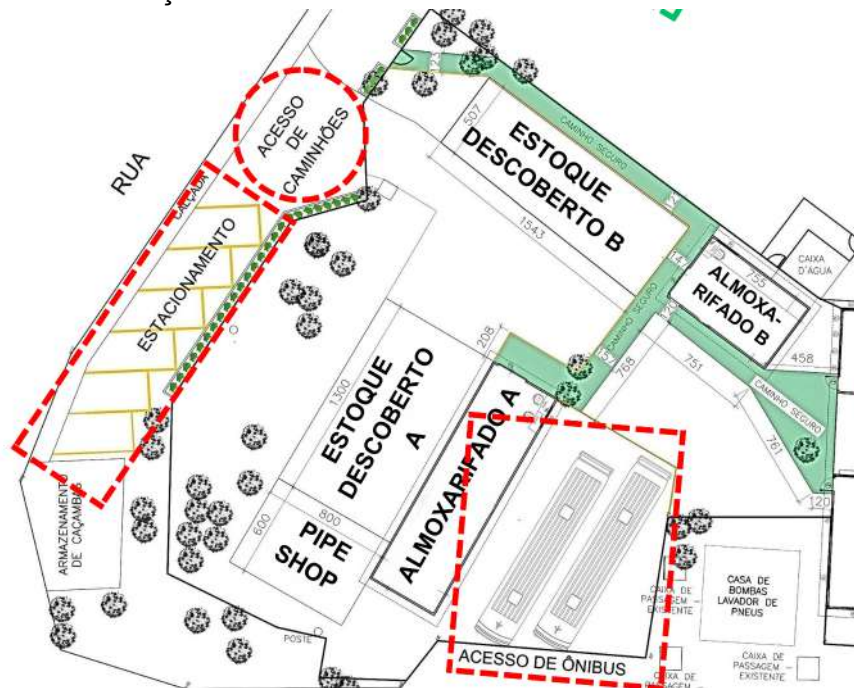
Figura 48 – Identificação das áreas administrativas.



Fonte: Empresa X.

- Memorial descritivo do material a ser utilizado na construção do canteiro de obras e áreas de execução de atividades;
- Projetos elétricos e hidráulicos;
- Sinalização e equipamentos de emergência (extintores de incêndio, alarmes, mangueiras, iluminação de emergência, porta corta-fogo, dentre outros);
- Locais para estacionamento e manobra de veículos/equipamentos (Figuras 49, 50 e 51), instalação do tanque de acumulação de efluentes sanitários, armazenamento temporário de resíduos, de produtos químicos (Figura 52) e materiais a serem utilizados na obra.

Figura 49 – Delimitação dos locais de estacionamento e manobra de veículos.



Fonte: Empresa X (editado pela autora).

Figura 50 – Acesso de ônibus do canteiro.



Fonte: Autora.

Figura 51 – Acesso dos caminhões ao canteiro.



Fonte: Autora.

Figura 52 – Armazenamento de produtos químicos no canteiro.



Fonte: Autora.

2. Implantação de acessos separados e sinalizados para pedestres e veículos com áreas de circulação de pedestres niveladas e segregadas da passagem de veículos por barreiras (isolamento) caracterizando os caminhos seguros (Figura 53);

Figura 53 – Barreiras de proteção entre pedestres e equipamentos.



Fonte: Autora.

3. Disponibilização de quadros informativos sobre os aspectos e outras comunicações de SSMA atualizados em locais estratégicos do canteiro, assim como cartazes alusivos à prevenção de acidentes, doenças de trabalho e preservação do Meio Ambiente;
4. Elaboração do mapa de riscos da obra, contendo além do previsto na NR 05 (COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES) a localização dos extintores, rotas de fuga, foto e nome dos brigadistas treinados e estabelecimento do mesmo em local visível no canteiro de obras;
5. Cercamento, cobertura e constante limpeza de áreas destinadas a trabalhos de carpintaria, soldagem (*pipe shop*), armação, central de concreto, entre outras;
6. Identificação e sinalização dos bebedouros em local protegido de poeira e intempéries (Figura 54).

Figura 54 – Bebedouros na área de vivência identificados e sinalizados, conforme exigência da indústria em questão.



Fonte: Empresa X.

Além disso, ao abordar a NR 18, os projetistas responsáveis pelo projeto do canteiro relataram não haver grandes complexidades a serem atendidas por já possuírem experiência e conhecimento dos procedimentos necessários para instalação do canteiro na área industrial.

Essa fase de balizar o projeto de canteiro com os critérios da Vale S.A. é uma etapa específica deste contexto industrial, o que faz da concepção deste projeto ainda mais exigente do que o praticado na construção civil, que leva em consideração, basicamente, a NR 18 como critério balizador (COSTA FILHO e MENDES, 2016).

4.3 Execução do Projeto de Canteiro

Os colaboradores responsáveis pelo projeto foram indagados a respeito de eventuais mudanças entre o que foi planejado e o que foi executado no canteiro e nenhuma mudança foi necessária e até o momento da visita à obra, o canteiro tem atendido plenamente a todas as necessidades do projeto, segundo relatos dos projetistas responsáveis. O fato de não ter sido feita nenhuma alteração entre o projetado e o executado, demonstra de forma clara como a concepção do

projeto foi assertiva com as necessidades e demandas da obra (CHAN; SCOTT; CHAN, 2004).

4.4 Desempenho Prático do Canteiro

4.4.1 Movimentação e Fluxos

4.4.1.1 Materiais e Equipamentos

Ao abordar as movimentações e fluxos dentro do canteiro, tem-se a movimentação de materiais e equipamentos no canteiro feita através dos seguintes equipamentos, de propriedade da empresa X:

1. Carrinho prancha (Figura 55): Transportar pequenos volumes nas frentes de obra;

Figura 55 – Exemplo de carrinho prancha



Fonte: Metalúrgica AJS.

2. Paleteiras hidráulicas: usada para movimentação de pallets;
3. Garfo paleteiro (Figura 56): Ferramenta de apoio para carga e descarga de cargas paletizadas, isto é, armazenadas em paletes (blocos de concreto, por exemplo).

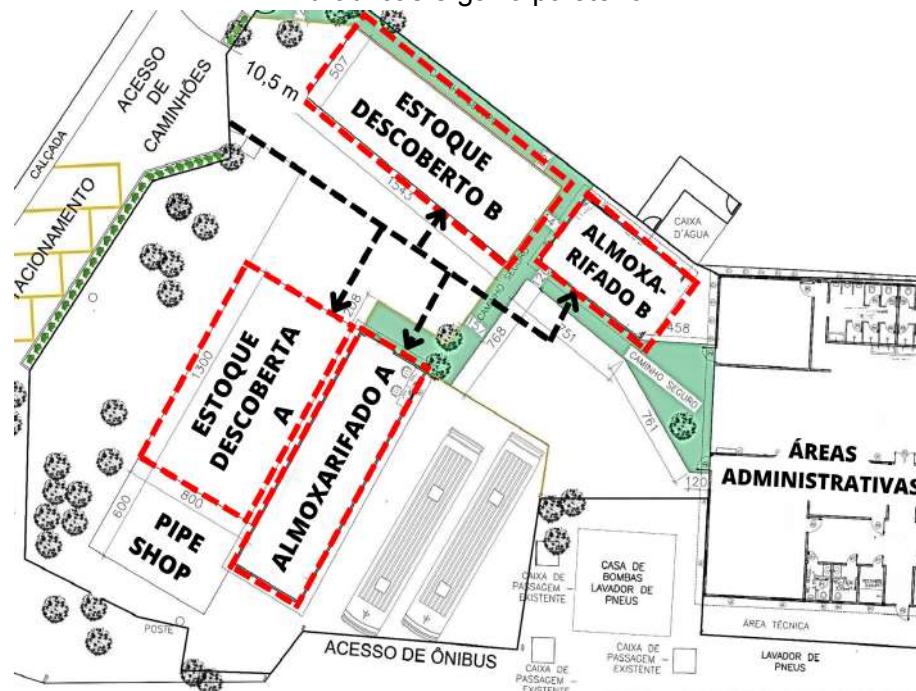
Figura 56 – Garfo paleteiro utilizado para transporte de cargas paletizadas.



Fonte: Dominus Guindastes.

Estes equipamentos são utilizados nas movimentações de materiais dentro do canteiro, de acordo com os fluxos exemplificados na Figura 57. De acordo com Bessler (2017), a utilização de equipamentos adequados ao transporte é uma das medidas indicadas para o deslocamento de materiais em canteiros de obra, como carro porta-pallet para o manuseio de blocos cerâmicos, sendo que os equipamentos devem ser os mais simples e especializados possível.

Figura 57 – Fluxo de movimentação dos equipamentos como carrinho prancha, paleteiras hidráulicas e garfo paleteiro.



Fonte: Autora.

4. Caminhão Munck: utilizado no canteiro para transporte de máquinas, ferramentas, estruturas fabricadas, “malões”, contêineres e demais materiais de construção;
5. Caminhão Basculante: Transporte de granéis e entulho de obra;
6. Caminhão Bruck (ou poliguindaste): transporta entulhos de obra e caçambas estacionárias (Figura 58).

Figura 58 – Caminhão *bruck* duplo articulado.



Fonte: Empresa X.

Dentre os equipamentos mencionados, os caminhões são utilizados para transportar os materiais das áreas de estoque até as frentes de obra (Figura 59). Estes equipamentos são de suma importância, visto que o canteiro central (onde os materiais são armazenados) não fica na frente de obras e considerando os objetivos básicos para planejamento do canteiro de obras, de acordo com Saurin (2006), de minimizar distâncias de transporte e tempos de movimentação de pessoal e materiais.

Figura 59 – Distâncias a serem percorridos pelos caminhões para transporte de materiais.

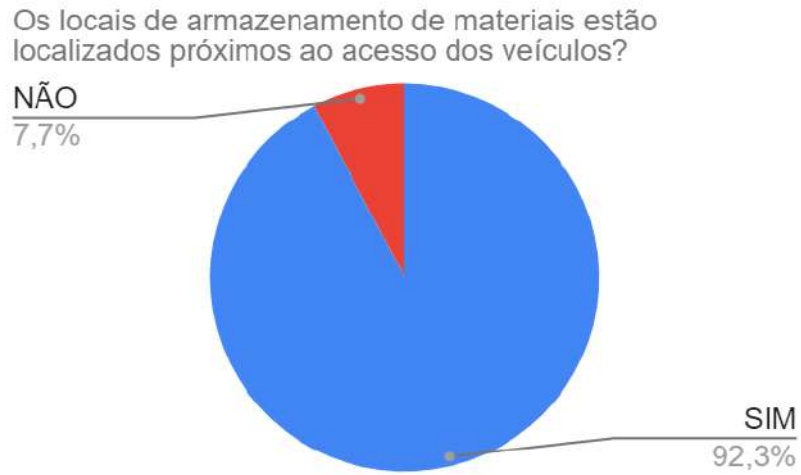


Fonte: Google Earth (editado pela autora).

4.4.2 Armazenamento de Materiais

Ao abordar o desempenho do posicionamento das áreas de armazenamento de materiais no layout do canteiro, a maior parte dos colaboradores (92,3%) afirmaram que há proximidade entre as áreas de estoque e o acesso dos veículos (ônibus e caminhões), visto que há uma distância de, no máximo, 20 metros entre o local de entrada dos caminhões e os almoxarifados (Figura 60), conforme o projeto de layout do canteiro, proximidade esta que foi verificada na visita técnica ao canteiro (Figura 61). Esta proximidade possibilita a descarga dos materiais recebidos diretamente no local, o que foi afirmado de forma unânime pelos colaboradores questionados (Figura 62).

Figura 60 – Porcentagem dos colaboradores questionados que declararam haver proximidade entre os locais de armazenamento e o acesso dos veículos.



Fonte: Autora.

Figura 61 – Material sendo descarregado no local de armazenamento.



Fonte: Autora.

Figura 62 – Respostas dos colaboradores questionados a respeito da possibilidade de descarregar materiais diretamente no local de estoque.

4. É possível descarregar os materiais recebidos diretamente no local de armazenamento?

13 respostas



Fonte: Autora.

Esta avaliação de desempenho da armazenagem de materiais é de suma importância, visto que a eficiência desse sistema está diretamente relacionada ao projeto de layout do canteiro de obra, objeto de estudo desta análise (PEREIRA, 2011). Portanto, conclui-se que a setorização dos espaços de armazenamento de materiais foi bem-sucedida, visto que há uma proximidade satisfatória entre estes e os acessos de veículos, sendo possível cruzar este espaço em, aproximadamente, 20 segundos de caminhada (HELENE, 2005).

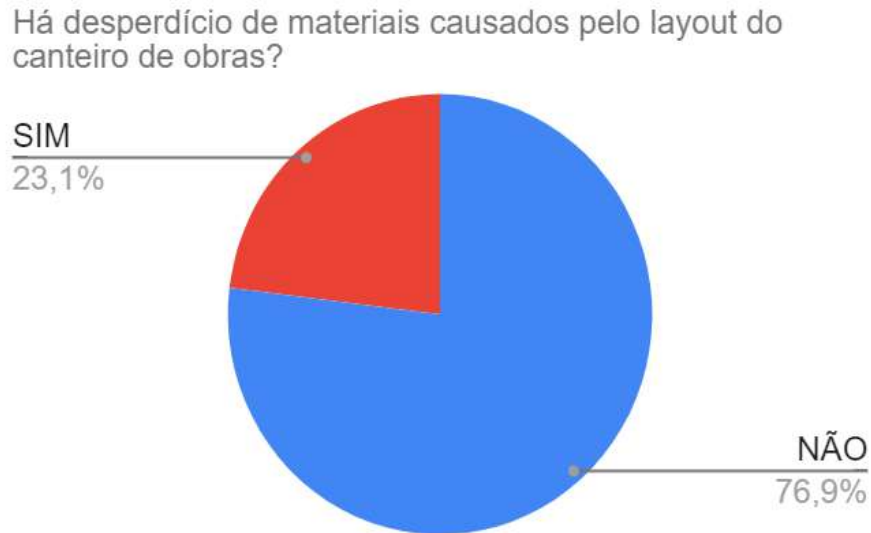
4.4.3 Desperdício de Materiais:

Considerando a influência direta do layout do canteiro de obras no índice de desperdício de materiais (SAURIN, 2006), deve-se considerar este fator ao analisar o desempenho do layout de canteiro de obras. Avaliando o desempenho do layout do ponto de vista dos colaboradores que utilizam o canteiro diariamente, a maior parte (76,9%) afirmou não haver desperdícios ocasionados pelo layout do canteiro (Figura 63). Esta eficácia do canteiro pôde ser verificada através de medidas adotadas pela empresa ao projetar o canteiro e já mencionadas ao abordar o desempenho do armazenamento de materiais, dos fluxos e movimentações no canteiro. Tais medidas adotadas estão de acordo com os princípios estabelecidos por Cesar (2011), como:

- I. Integração de todos os elementos e fatores;
- II. Mínima distância;

III. Obediência do fluxo de operações.

Figura 63 – Porcentagem dos colaboradores questionados que declararam haver desperdício de materiais causados pelo layout do canteiro de obras.



Fonte: Autora.

Além do planejamento adequado do layout do canteiro de obra e a manutenção desse layout, os colaboradores ainda mencionaram as medidas existentes no canteiro de obras para a diminuição do desperdício de materiais:

- I. Planejamento preciso das demandas diárias e a redistribuição correta de acordo com a demanda, a fim de que os materiais transportados para as frentes de obras sejam apenas o suficiente para o uso imediato;
- II. Setorização/sinalização das áreas de armazenamento (Figura 64), proteção dos materiais com lona e utilização de anteparos em caso de empilhamento.

Figura 64 – Setorização de áreas de armazenamento.



Fonte: Autora.

- III. Armazenamento conforme os materiais a manuseio adequado na distribuição destes;
- IV. Segmentação das áreas de armazenamento conforme classificação da carga (Figura 65).

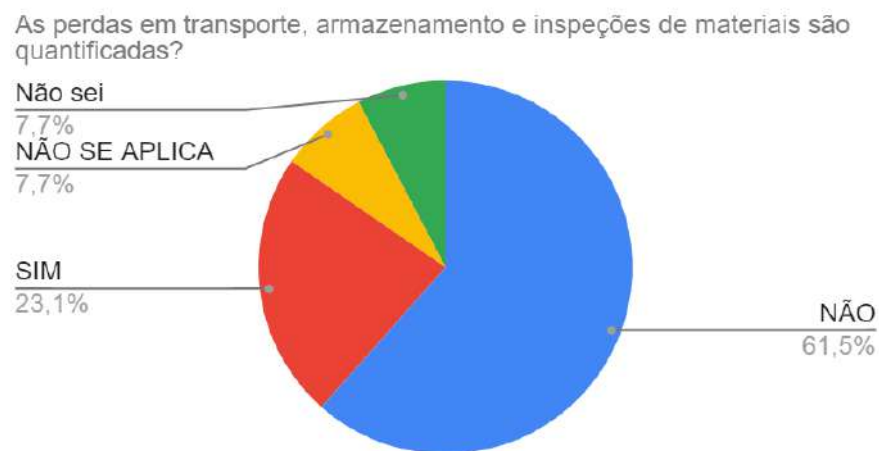
Figura 65 – Armazenamento de produtos químicos em gaiolas.



Fonte: Autora.

A análise quantitativa do desperdício de materiais nos canteiros de obras foi prejudicada pela falta de acesso aos documentos que contêm os quantitativos necessários, como, por exemplo, o Manifesto de Transporte de Resíduos. A política de confidencialidade adotada pela empresa impediu o acesso a estes dados, gerando limitações significativas para o estudo. Essa limitação evidencia a necessidade de se discutir a transparência e a prestação de contas no setor da construção civil, buscando formas de conciliar a necessidade de respeitar os interesses comerciais das empresas e promover práticas mais sustentáveis (CORRÊA, 2009). Esta falha na transparência dos processos relacionados aos desperdícios de materiais foi comprovada também nas respostas recebidas pelos colaboradores ao serem questionados se as perdas de materiais são quantificadas (Figura 66), visto que a maior parte deles afirmou não haver quantificação das perdas de materiais.

Figura 66 – Conhecimento dos colaboradores a respeito da quantificação de desperdícios de materiais.



Fonte: Autora.

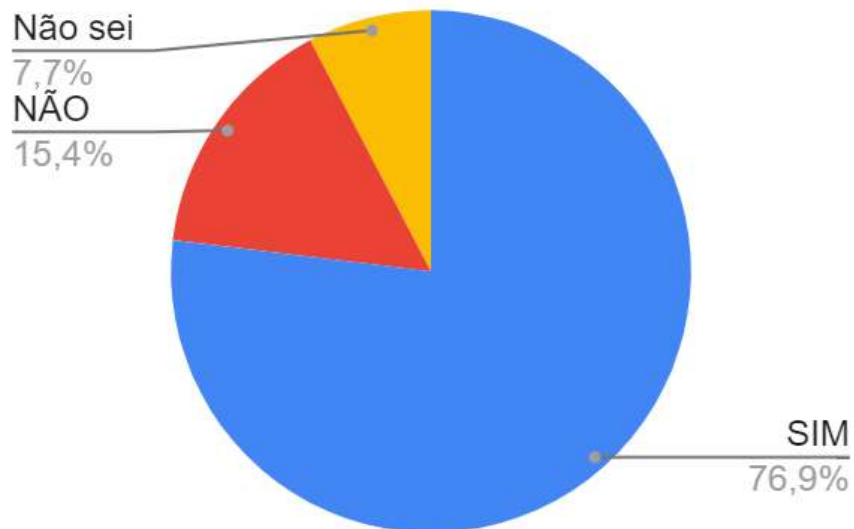
4.4.4 Transparência do Projeto de Canteiro de Obra

Apesar da maior parte dos colaboradores consultados (Figura 67) afirmarem ter ciência da existência de um layout do canteiro definido (77%), uma parcela dos colaboradores afirmaram não haver layout do canteiro ou não terem conhecimento do mesmo (23%), o que demonstra uma falha na comunicação entre os responsáveis pelo projeto do canteiro de obra e uma parcela dos colaboradores, uma vez que a gestão comunicativa tem como objetivo promover um ambiente de

transparência, permitindo que os colaboradores tenham uma visão mais clara do que realmente está acontecendo e dos padrões a serem seguidos (VENTURINI, 2015).

Figura 67 – Conhecimento dos colaboradores a respeito da existência do layout de canteiro de obras.

Existe um layout do canteiro definido considerando as diferentes etapas da obra, contemplando locais de armazenamento e de transporte?



Fonte: Autora.

Apesar das falhas encontradas na questão da transparência da concepção do canteiro, layout e fluxos, durante a visita técnica viu-se que a principal medida tomada pela empresa visando a melhor transparência com os colaboradores é a utilização de dispositivos e indicadores visuais (Figura 68), que permitem que haja visualização e, por consequência, o entendimento dos trabalhadores, que é uma medida comumente utilizada em canteiros de obras (VENTURINI, 2015).

Figura 68 – Quadro com dispositivos e indicadores visuais a respeito dos processos envolvidos no canteiro de obras.

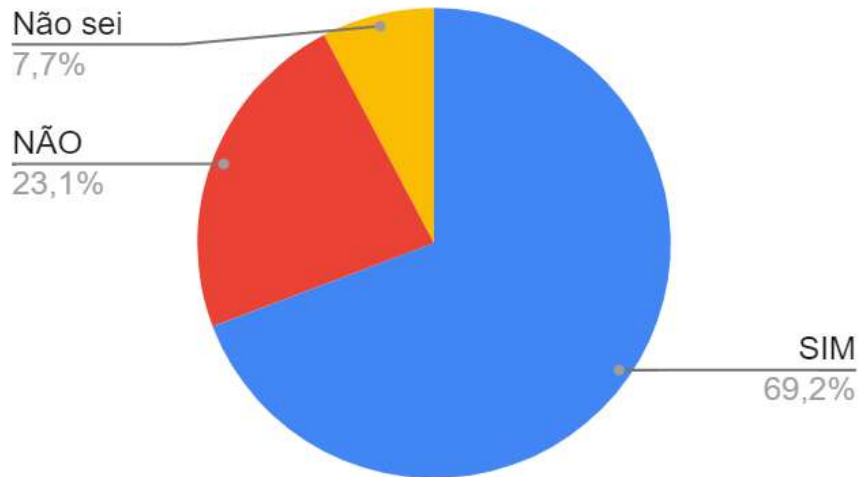


Fonte: Autora.

Ao serem questionados sobre o fornecimento de feedbacks em relação ao projeto do layout (Figura 69) aos responsáveis pela setorização do canteiro, a maior parte dos colaboradores (69,2%) confirmou a existência de avaliações e comentários referentes ao desempenho da distribuição espacial. Isso indica a adoção de uma abordagem de gestão participativa (VENTURINI, 2015), que se destaca pela coleta regular de sugestões dos envolvidos no processo construtivo.

Figura 69 – Conhecimento dos colaboradores a respeito de feedbacks dados aos responsáveis pelo projeto do canteiro de obras.

Os responsáveis pelo projeto do canteiro recebem algum feedback dos problemas encontrados após a execução do canteiro?



Fonte: Autora.

Abordar a percepção dos colaboradores ao avaliar o desempenho prático do canteiro é de grande importância neste estudo visto que o bem-estar dos trabalhadores é, segundo Saurin (2006), um aspecto essencial no planejamento do canteiro de obras, complementando as abordagens técnicas e objetivas na análise do desempenho do canteiro, fornecendo uma visão mais completa e realista da situação, e permitindo a identificação de oportunidades de melhoria e a implementação de soluções mais eficazes.

5 CONCLUSÕES

Ao longo desta pesquisa, foi possível explorar e analisar detalhadamente o projeto de layout de canteiro de obras e suas implicações, aprofundando a compreensão sobre sua importância e impacto na construção civil no Brasil, principalmente na área industrial que exerce grande influência no cenário espírito-santense. Por meio de uma abordagem metodológica e da análise dos dados coletados em campo, obtiveram-se resultados relevantes e conclusões condizentes com os objetivos deste trabalho.

Os objetivos, geral e específicos, desta pesquisa foram plenamente atendidos, visto que foi possível identificar e analisar o método de planejamento de canteiro utilizado

pela empresa, além de verificar sua funcionalidade prática nas principais questões abordadas neste trabalho, entre elas fluxos de pessoas e insumos, armazenamento e desperdício de materiais.

Portanto, pode-se concluir que é possível elaborar um método padronizado para o planejamento de canteiro visto que a empresa analisada estabeleceu um processo normativo que já é utilizado e que promove uma correta elaboração do projeto e no desempenho prático desse canteiro, visto que o projeto não precisou ser alterado em momento algum e atendeu todas as exigências da indústria em questão.

Quanto à especificidade do contexto industrial, foi possível analisar cada etapa do processo utilizado pela empresa à luz da literatura e verificar se suas etapas eram muito específicas do contexto da mineradora em questão ou se podem ser aplicadas a qualquer obra industrial. Portanto, pode-se concluir que, a partir das análises feitas, que o método identificado pode ser aplicado apenas ao contexto industrial, visto que a maior parte das diretrizes estabelecidas são específicas deste ambiente, como as etapas de busca por terreno disponível e verificação da localização do ponto de encontro em caso de emergência.

Ao tratar da concepção do projeto de construção, foi possível identificar as dificuldades na elaboração do layout, por meio do relato dos colaboradores que projetaram o local, tais como a delimitação do caminho seguro e a geometria do terreno escolhido. Também foram indicados os problemas recorrentes da obra através do desempenho observado pelos usuários, concluindo que o principal fator a ser aprimorado neste processo de planejamento é a questão da transparência entre os responsáveis pela construção e os trabalhadores que circulam constantemente os espaços analisados.

Conclui-se que o canteiro concebido a partir dos parâmetros definidos neste estudo tem potencial de grande funcionalidade, considerando o desempenho relatado e visto no canteiro. Este desempenho é justificado pelos critérios balizadores, não só da NR 18, como também das normas industriais, aumentando o nível de complexidade do planejamento, mas também promovendo melhor atendimento das requisições identificadas.

Uma sugestão para o desenvolvimento de trabalhos futuros relacionados ao tema seria o desenvolvimento de um método de planejamento de canteiro de obras que

possa ser aplicado a qualquer obra, independente do escopo e do contexto de implantação da obra, seja civil ou industrial.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alaa Al Hawarneh, Salaheddine Bendak, Firas Ghanim. **Construction site layout planning problem: Past, present and future**, Expert Systems with Applications, Volume 168, 2021, 114247, ISSN 0957-4174. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114247>>. Acesso em 28 Fev 2023.

ALVES, T. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras: proposta baseada em estudos de caso**. Escola de Engenharia, UFRGS. Porto Alegre, 2000.

AMARAL, C. M. **Análise dos fluxos do canteiro de obras pelo uso do diagrama espaguete**. FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2020.

AMARAL, T. G.; ELIAS, K. V. ; BRANDÃO, C. M.; BRAGA, . P. B. **Identificação de perdas por making-do e seus impactos em canteiros de obras goianos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 11., 2019. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 1–14. DOI: 10.46421/sibragec.v11i00.17. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/17>>. Acesso em: 4 abr. 2023.

AMORIM, L. C. B. B; BANDEIRA, R. A. M; MELLO, L. C. B. B. **Estudo sobre a construção civil no Brasil, Estados Unidos e União Européia: Comparações e propostas para o setor no Brasil**. XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Salvador, 2009.

ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação. Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade, p. 95-103, 2013.

ANDRE, M. **O que é um estudo de caso qualitativo em educação?**. Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade, Salvador , v. 22, n. 40, p. 95-103, dez. 2013 . Disponível em <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-70432013000200009&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 01 jul. 2023.

AQUINO, A. A. L. **Canteiro de obras em construção: o container naval adaptado à arquitetura**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do norte, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Natal, 2017.

ARAÚJO, D. S; SOUZA, D. J. R; SILVA, L. O. **Planejamento e gerenciamento do canteiro de obras**. IV Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar. UNIFIMES. Mineiros, 2019.

Áreas de vivência: **Cartilha orientativa com base na novas NR-18 / Câmara Brasileira da Indústria da Construção**. Brasília: CBIC, 2022.

BAPTISTA JÚNIOR, J. V.; ROMANEL, C. **Sustentabilidade na indústria da construção**: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), v. 5, n. 2, p. 27-37, jul./dez. 2013.

BESSLER, F. S. **Planejamento do sistema de movimentação e armazenamento de materiais em canteiros de obras**: o uso da grua. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017.

BORBA, M. Arranjo Físico. 42p. 1998. **Apostila do curso de Engenharia de Produção**, UFSC. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/51933460/6/Principios-doArranjo-Fisico>>. Acesso em outubro/2014.

BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. São Paulo, 2008, p.263. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Civil.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL – CBIC – **Composição da cadeia produtiva da construção**. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/home/>>. Acesso em 26 set. 2022.

CARVALHO, G. M.; CASTILHO, G. da S.; SILVA, J. S. da . **Logistics optimization at the construction site**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 7, p. e31611729959, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i7.29959. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29959>>. Acesso em: 25 jun. 2023.

Casa Civil. Governo Federal. **Brasil gerou quase 219 mil vagas de empregos com carteira assinada em julho**. Disponível em: <[emhttps://www.gov.br/casacivil/ptbr/assuntos/noticias2022/agosto/copy_of_brasil-mantem-ritmo-positivo-de-geracao-de-emprego](https://www.gov.br/casacivil/ptbr/assuntos/noticias2022/agosto/copy_of_brasil-mantem-ritmo-positivo-de-geracao-de-emprego)>. Acesso em 26 set. 2022.

CESAR, L. D. et al. **Projeto do canteiro de obras: avaliação das instalações provisórias e dos fluxos físicos de materiais**. Anais do II Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído - SBQP 2011. X Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifício. Anais...Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

CEZAR NETO, J. **Logística de canteiro de obra: aumento de produtividade e redução de desperdício**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Engenharia Civil do UniCEUB - Centro Universitário de Brasília.

CHAN, A. P. C., SCOTT, D., CHAN, A. P. L. **Factors Affecting the Success of a Construction Project**. Journal of Construction Engineering and Management Vol. 130, No. 1. Jan 16, 2004. Disponível em:

<<https://ascelibrary.org/doi/epdf/10.1061/%28ASCE%2907339364%282004%29130%3A1%28153%29>>. Acesso em: 20. jun. 2023.

CHARMAZ, K. A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa. Bookman Editora, 2009.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil**. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

COSTA FILHO, C. P.; MENDES, L. A. de C. **Planejamento do canteiro de obras**. **Revista Mangaio Acadêmico**, v. 1, n. 2, jul/dez, 2016. Disponível em: <<http://revistaadmmade.estacio.br/index.php/mangaio/article/viewFile/3075/1390>>. Acesso em: 20.jun.2023.

COSTA JÚNIOR, M. P. **Notas de Aula. Tecnologia de Construção I. Curso de Engenharia Civil**. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2021.

COSTA, A. C; GIESTA, J. P; MORAIS, K. S. NASCIMENTO, T. C. **Estudo do layout de canteiros de obra**: a importância de uma organização adequada. Congresso Nacional de Construção de Edifícios. Mossoró, 2020.

COUTO, A. C. S. R.; TOMASI, A. P. N. Trabalhadores da construção civil: entre a escola e o canteiro de obras. Trabalho e Educação. Belo Horizonte. v. 26, n. 3. p. 147-166, set-dez. 2017.

Curso Gratuito de Almoxarife de Obras Senai 2018. (2018, março 12). PronaTEC. Disponível em: <<https://pronatec.pro.br/curso-gratuito-de-almoxarife-de-obras-senai-2018/>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

DESCHAMPS, M.; BEUREN, I. M. **Desperdícios de materiais diretos na construção civil** - Rev. Ciênc. Admin., Fortaleza, v. 15, n. 1, p. 156-179, jan./jun. 2009.

DUARTE, Rosália. **Entrevistas em pesquisas qualitativas**. Educar em revista, n. 24, p. 213-225, 2004.

FARIAS, B. M; SAVA, P. P. **Engenharia na prática: construção e inovação**. Rio de Janeiro, RJ: Epitaya, 2020. 211 p.

FERREIRA, E. A. M; FRANCO, L. S. **Proposta de uma metodologia para o projeto do canteiro de obras**. CONGRESSO LATINO-AMERICANO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS. São Paulo, 1998.

FORMOSO, C. T., INO, A. **Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional** - Coletânea HABITARE - Vol. 2, 2003, Porto Alegre.

FRANCO, L. S; SOUZA, U. E. L. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. Departamento de Engenharia de Construção Civil ISSN 0103-9830 BT/PCC/177. São Paulo – 1997.

GIL, A. C, **Como elaborar projetos de pesquisa**. - 4. ed. São Paulo : Atlas, 2002.

GOITIA, F. C. **Breve história do urbanismo**. Lisboa, Editorial Presença, 1992.

GOMES, V. Elementos do Canteiro de Obra. Projeto e Implantação de Canteiro de Obras. Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2013.

HAWARNEH, Alaa Al; BENDAK, Salaheddine; GHANIM, Firas. **Construction site layout planning problem: Past, present and future**, Expert Systems with Applications, Volume 168, 2021, 114247, ISSN 0957-4174.

HEINECK L. F.; TRISTÃO A. M. D. **Das dádivas do medievalismo na construção: afinal, uma indústria atrasada ou moderna?** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14., 1994, João Pessoa. Apostila de curso no ENEGEP: novas tendências do gerenciamento da qualidade e da produtividade na construção civil. Florianópolis, EPS/UFSC, 1994.

HELENE, O. **Alguma física do andar**. Departamento de Física Experimental. Instituto de Física da USP. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~otaviano/Andar.html>>. Acesso em: 25 jun. 2023.

HOFFMANN, F. **Projeto de layout de canteiro de obras para as diversas fases da obra**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, 2015.

ILLINGWORTH, J. R. **Construction: methods and planning**. London: E&FN Spon, 1993.

LAM, K; NING, X; NG, T. **The application of the ant colony optimization algorithm to the construction site layout planning problem**. Construction Management and Economics, 25:4, 359-374. Oxfordshire, 2007.

LI, Z; SHEN, W; XU, J; LEV, B. **Bilevel and multi objective dynamic construction site layout and security planning**. Automation in Construction. Volume 57. Setembro, 2015. Páginas 1-16. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.011>>. Acesso em: 27 jul. 2022.

LYRA, P. **Práticas de logística de canteiro para melhoria da produtividade na construção civil**. Escola de Engenharia – Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2016.

MELHADO, S; BARROS, M. **CANTEIRO DE OBRAS: elementos de projeto**. PCC-2302: Gestão da Produção na Construção Civil II. Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2001.

MELLO, L. C. B. B., & Amorim, S. R. L. de. (2009). O **subsetor de edificações da construção civil no Brasil**: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. Produção [online], 19(2), 388-399. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v19n2/v19n2a13.pdf>>. Acesso em: 14 Dez. 2022.

Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-18.pdf>>. Acesso em: 26 Jul. 2022.

Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/acl_users/credentials_cookie_auth/require_login?came_from=https%3A/www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-24-atualizada-2019.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2022.

Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/acl_users/credentials_cookie_auth/require_login?came_from=https%3A/www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-5-nr-5>. Acesso em: 26 jul. 2022.

MORO, L. F. **Análise do layout de canteiros de obras visando o processo produtivo**. 2015, Apud FERREIRA, E. A. M. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios**. Tese de Doutorado. São Paulo: EPUSP, 1998. Acesso em: 14 Dez. 2022.

MYNAIO, M. C. S. Capítulo 3 Trabalho de Campo: Contexto de observação, interação e descoberta. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**, p. 61, 2011.

NING, X.; LAM, K.; LAM, M. **A decision-making system for construction site layout planning**. Automation in Construction, Volume 20, Issue 4, 2011, Pages 459-473. ISSN 0926-5805.

NING, Xin.; LAM, Ka-Chi.; LAM, Mike Chun-Kit. **A decision-making system for construction site layout planning**; Automation in Construction. Volume 20, Issue 4. Julho, 2011. Páginas 459-473. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.11.014>>. Acesso em: 26 Jul. 2022.

NING, Xin.; LAM, Ka-Chi.; LAM, Mike Chun-Kit. **Dynamic construction site layout planning using max-min ant system**. Automation in Construction,

Volume 19, Issue 1. Janeiro, 2010. Páginas 55-65. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.09.002>>. Acesso em: 27 Jul. 2022.

NING, Xin; LAM, Ka-Chi. **Cost–safety trade-off in unequal-area construction site layout planning**. Automation in Construction, Volume 32, 2013. Pages 96-103. ISSN 0926-5805.

NING, Xin; LAM, Ka-Chi; LAM, Mike Chun-Kit. **Dynamic construction site layout planning using max-min ant system**. Automation in Construction, Volume 19, Issue 1, 2010, Pages 55-65, ISSN 0926-5805.

NUNES E SILVA, H. **A trajetória do canteiro de obra nas intervenções habitacionais do século XX**. A: Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. "IX Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Bogotá, Junio 2017". Barcelona: DUOT, 2017.

NUNES, J. M; LONGO, O. C; ALCOFORADO, L.F; PINTO, G.O. **O setor da Construção Civil no Brasil e a atual crise econômica**. Research, Society and Development, v. 9, n.9, e393997274, 2020 (CC BY 4.0). ISSN 2525-3409.

OLIVEIRA, W. E. **Avaliação do layout de canteiro em um empreendimento: do planejamento à operação**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2019.

PASTOR JÚNIOR, R. **Diretrizes para Planejamento Operacional no Canteiro de Obras**. 2007. 97 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em:
<<http://poliintegra.poli.usp.br/library/pdfs/149190d9987b4dc0c57f36aa4a9b4aeb.pdf>>. Acesso em: 31 Jul. 2022.

PEREIRA, M. G; **Planejamento de operação dos equipamentos de movimentação de materiais em canteiros de obras: diretrizes baseadas em estudo de caso**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

Plano Diretor Ambiental de Tubarão. ([s.d.]). Vale. Recuperado 7 de junho de 2023, de <https://www.vale.com/pt/plano-diretor-ambiental-de-tubar%C3%A3o>

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico** : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAO, R. V. **Jaya: An Advanced Optimization Algorithm and its Engineering Applications**. Sūrat, 2019.

Revista Proteção. **NR 18 completa 20 anos e volta à pauta**. Novo Hamburgo, 2015. Disponível em:
<<https://protecao.com.br/leis-sst/noticias-legislacao-sst/nr-18-completa-20-anos->

e-volta-a-pauta/#:~:text=A%20NR%2018%20foi%20uma,dessa%20NR%20ocorr eu%20em%201983.> Acesso em: 11 jul. 2022.

ROUSSELET, E. S. **Manual de procedimentos para implantação e funcionamento de canteiro de obras na indústria da construção.** SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA SOBES. Rio de Janeiro – 2012

ROUSSELET, E. S. **MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE CANTEIRO DE OBRAS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.** SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA. Rio de Janeiro, 2004.

SALES, A. L. F.; BARROS NETO, J. P. ; GOUVEIA, B. C. S. **A utilização da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor na gestão dos fluxos físicos nos canteiros de obras.** In: SIMPEP, 11., 2004, Bauru. Anais... Bauru: SIMPEP, 2004.

SANT'ANNA JUNIOR, R.. **Aplicação da NR-18 em canteiros de obras: percepções e estudos de campo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

SAURIN, T.; FORMOSO, C. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos.** — Porto Alegre : ANTAC, 2006. — (Recomendações Técnicas HABITARE, v. 3)112 p. ISBN 85-89478-17-3

SCHAEFER, C. O; TONIN, L. A. O, 2013. **DIAGNÓSTICO E APLICAÇÃO DA LEAN CONSTRUCTION EM CONSTRUTORA.** Iniciação Científica CESUMAR - jan./jun. 2013, v. 15, n. 1, p. 23-31 - ISSN 1518-1243.

SEBRAE-NA/ Dieese. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa,** 2013, p. 17.

SEMOBH - Secretaria Municipal de Obras e Habitação. **PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY - ES.** Disponível em: <<https://www.presidentekennedy.es.gov.br/secretaria/ler/11/secretaria-municipal-de-bras-servicos-publicos-e-habitacao-semobh>>. Acesso em: 1 jul. 2023

SILVA, Diogo Marques da; SOARES, Jackson Jayston Silva. **Canteiro de obras e seus procedimentos primários.** Orientador: Maycol Moreira Coutinho. 2022. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2022.

SINGESKI, L. G. G. **Caracterização do atraso na indústria da construção civil brasileira:** autoconstrução, corrupção e precarização do trabalho. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Gerenciamento de Obras da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gerenciamento de Obras. Curitiba, 2018.

VENTURINI, J. **PROPOSTA DE AÇÕES BASEADAS NOS 11 PRINCÍPIOS LEAN CONSTRUCTION PARA IMPLANTAÇÃO EM UM CANTEIRO DE OBRAS DE**

SANTA MARIA. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, RS, 2015.

VIEIRA, H.F. – **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo da produção na obra** – São Paulo, 2006. Acesso em: 31 jul. 2022.

WYSE, M. et al. **Análise de projetos para obras de saneamento: metodologia com base em checklist, resultados e recomendações.** XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2021.

ZAVARI, M. Z.; SHAHHOSSEINI, V.; ARDESHIR, A.; SEBT, M. H.
Multi-objective optimization of dynamic construction site layout using BIM and GIS. Journal of Building Engineering. Volume 52, 104518. Julho de 2022.
Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104518>>. Acesso em: 27 jul. 2022.

ANEXO A

ENTREVISTA - OBJETIVOS E LIMITAÇÕES AO PROJETAR O CANTEIRO
Nome:
Função:
Tempo de Experiência na função:
A entrevista será realizada com os seguintes colaboradores: - O(a) coordenador(a) responsável pela obra; - O(a) técnico(a) em edificações da obra; - O colaborador responsável pelo setor de projeto do canteiro;
Perguntas
1. Quais as principais demandas que o canteiro deve atender? (áreas necessárias e atividades a serem realizadas).
Resposta do colaborador:
2. Qual a área disponível para o estabelecimento do canteiro? (área em metros quadrados e formato do terreno disponível)
Resposta do colaborador:
3. Quais as principais limitações para desenvolvimento do layout do canteiro? (relevo do terreno, normas da área industrial onde o canteiro está localizado, dentre outras).
Resposta do colaborador:
4. Quais os aspectos da NR 18 apresentaram maior complexidade em serem atendidos?
Resposta do colaborador:
5. O canteiro de obras executado atende às necessidades da obra? Houve alguma alteração do que foi projetado durante a construção do canteiro?
Resposta do colaborador:

ANEXO B: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO - DESEMPENHO DO LAYOUT DO CANTEIRO

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO - DESEMPENHO DO LAYOUT DO CANTEIRO				
PRINCÍPIO	PERGUNTAS			
Identificação do colaborador	1. Qual a sua função e quais áreas do canteiro (entre áreas de vivência, áreas de produção e áreas administrativas) você frequenta constantemente?			
	Resposta do colaborador:			
PRINCÍPIO	PERGUNTAS	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
Equipamentos	2. A movimentação de materiais é feita através de quais equipamentos? Ex: empilhadeira, comboios, transpaletes, guindastes.			
	Observações:			
Descarga de materiais	3. Os locais de armazenamento de materiais estão localizados próximos ao acesso dos veículos?			
	Observações:			
	4. É possível descarregar os materiais recebidos diretamente no local de armazenamento?			
	Observações:			
Economia	5. Há desperdício de materiais causados pelo layout do canteiro de obras?			
	Observações:			
	6. Quais medidas são tomadas na composição do canteiro de obras para a diminuição do desperdício de materiais?			
	Observações:			
Meio Ambiente	7. Como os resíduos do canteiro de obras são armazenados e descartados?			
	Observações:			

Comunicação e Transparência	8. No canteiro são utilizados dispositivos visuais, como cartazes, sinalização e demarcação de áreas?			
	Observações:			
	9. São empregados programas de melhoria na organização e limpeza como o Programa 5S?			
	Observações:			
	10. Existe um layout do canteiro definido considerando as diferentes etapas da obra, contemplando locais de armazenamento e de transporte?			
	Observações:			
	11. As perdas em transporte, armazenamento e inspeções de materiais são quantificadas?			
	Observações:			
	12. Os responsáveis pelo projeto do canteiro recebem algum feedback dos problemas encontrados após a execução do canteiro?			
	Observações:			

ANEXO C - ROTEIRO PARA VISITA TÉCNICA

ROTEIRO PARA VISITA TÉCNICA	
1)	<p>Verificar as áreas de vivência:</p> <p>a) instalações sanitárias (NR18: A instalação sanitária deve ser constituída de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 1 conjunto para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração, bem como de chuveiro, na proporção de 1 unidade para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração.)</p> <p>b) vestiário (NR18: A localização do vestiário deve ser próxima aos alojamentos e/ou à entrada da obra, sem ligação direta com o local destinado às refeições.)</p> <p>c) local de refeições; (NR18: cobertura que proteja das intempéries; capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições; ventilação e iluminação; f) lavatório instalado em suas proximidades ou no seu interior; mesas com tampo lisos e laváveis; assentos em número suficiente para atender aos usuários; ter depósito, com tampa, para detritos; fornecimento de água potável, filtrada e fresca, para os trabalhadores, por meio de bebedouro de jato inclinado ou outro dispositivo equivalente, sendo proibido o uso de copos coletivos.)</p>
2)	Verificar as áreas de produção (espaço disponível e atendimento às NR 18 em relação às instalações e segurança).
3)	Verificar o armazenamento dos materiais. (verificar controle de recebimento e retirada de ferramentas/equipamentos)
4)	Verificar os fluxos presentes entre as diversas áreas do canteiro.
5)	Verificar se existe projeto com o layout do canteiro de obras;
6)	Verificar se existem equipamentos para movimentação vertical e horizontal de materiais.