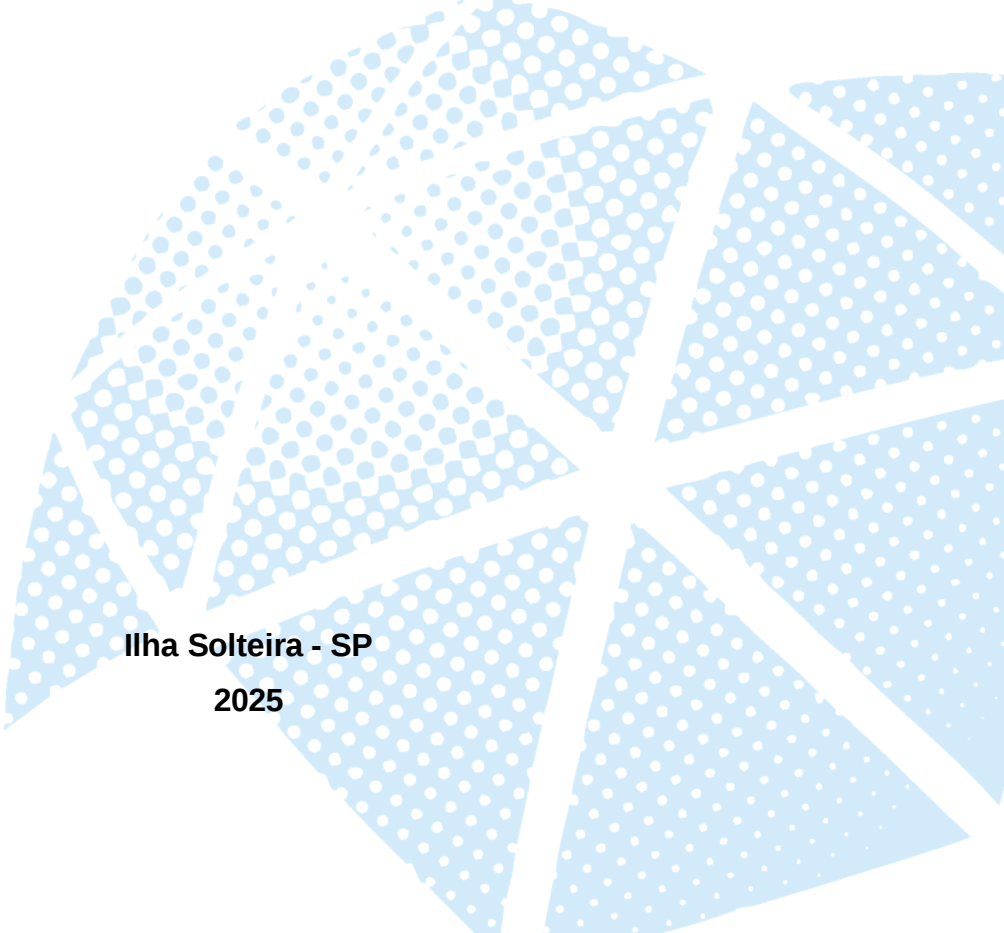


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Faculdade de engenharia - Campus de Ilha Solteira

THALES ALGARVE NAMBA

**MELHORIA CONTÍNUA NA GESTÃO DE CANTEIROS DE OBRAS:UM ESTUDO
DE CASO UTILIZANDO O MÉTODO PDCA**

Ilha Solteira - SP
2025



THALES ALGARVE NAMBA

**MELHORIA CONTÍNUA NA GESTÃO DE CANTEIROS DE OBRAS:UM ESTUDO
DE CASO UTILIZANDO O MÉTODO PDCA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Engenharia
Civil da Faculdade de engenharia
Campus Ilha Solteira-UNESP, como
requisito parcial à obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador:

Prof Dr. Artur Pantoja Marques

Ilha Solteira - SP

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

N174m Namba, Thales Algarve.
Melhoria contínua na gestão de canteiros de obras: um estudo de caso utilizando o método PDCA / Thales Algarve Namba. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2025
56 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira,
2025

Orientador: Artur Pantoja Marques
Coorientador: Claudia Scoton Antonio Marques
Inclui bibliografia

1. Layout de canteiro de obras. 2. Método PDCA. 3. Otimização de processos. 4. Fluxo de materiais. 5. Gestão de obras. 6. Eficiência operacional.

THALES ALGARVE NAMBA

**MELHORIA CONTÍNUA NA GESTÃO DE CANTEIROS DE OBRAS: UM
ESTUDO DE CASO UTILIZANDO O MÉTODO PDCA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil, junto ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira

Aprovado em: 13/05/2025

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Artur Pantoja Marques
UNESP - Faculdade de Engenharia - Câmpus de Ilha Solteira (Orientador)

Prof. Dr. Adriano Souza
UNESP - Faculdade de Engenharia - Câmpus de Ilha Solteira (Examinador)

Prof. Dr. Marco Antonio de Moraes Alcantara
UNESP - Faculdade de Engenharia - Câmpus de Ilha Solteira (Examinador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar e propor melhorias no layout de um canteiro de obras residencial, utilizando o método PDCA (Planejar, Executar, Verificar, Agir). A pesquisa foi realizada em um canteiro de obras localizado em Piracicaba, SP, que enfrentava desafios relacionados ao fluxo de materiais e trabalhadores, impactando diretamente na eficiência e segurança das operações. Inicialmente, foi realizado um diagnóstico do canteiro, identificando os principais pontos de conflito, como cruzamentos de fluxos entre materiais e trabalhadores, que causavam atrasos e riscos. A partir dessa análise, foram estabelecidas metas claras e mensuráveis, como a eliminação de pontos de conflito, redução de atrasos, melhoria da segurança e aumento da eficiência operacional. Durante a fase de execução, foram implementadas mudanças no layout, como a reorganização das áreas de armazenamento, criação de novas rotas, instalação de sinalizações de segurança e a adição de uma nova cremalheira para facilitar o transporte de materiais. Treinamentos e sessões de comunicação foram realizados para garantir a adesão das equipes às novas práticas. Após a implementação, foi realizado um monitoramento contínuo dos resultados, com a coleta de dados e feedback dos trabalhadores, evidenciando melhorias na velocidade de movimentação de materiais e na segurança do canteiro. Como resultado prático, obteve-se uma economia média de 68,9 minutos por trabalhador a cada mês, representando um avanço significativo em produtividade. Os resultados obtidos mostraram que as mudanças no layout e nas práticas operacionais levaram a um aumento significativo na produtividade e na segurança, atingindo os objetivos estabelecidos. Este estudo demonstra a eficácia do método PDCA na gestão de canteiros de obras, contribuindo para um ambiente de trabalho mais eficiente e seguro.

Palavras-chave: layout de canteiro de obras; método pdca; otimização de processos; fluxo de materiais; gestão de obras; eficiência operacional.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	7
1.1. Objetivo Geral	8
1.2. Objetivo Específico	8
2. REVISÃO DA LITERATURA	9
2.1. Logística.....	9
2.2. Canteiro de Obras.....	10
2.3. Logística em canteiro de obras	19
2.3.1. Planejamento Operacional no Canteiro de Obras.....	19
2.3.2. Níveis de Planejamento	20
2.4. Logística no Canteiro de Obras.....	24
2.5. Ciclo PDCA	26
2.6. Arranjo físico ou layout.....	29
3. METODOLOGIA	30
3.1. Procedimento	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Canteiro de Obra.....	34
4.2. Proposta de melhorias	38
4.3. Aplicação da ferramentaa PDCA	38
4.3.1. Plan (Planejar)	38
4.3.2. Do (Executar)	39
4.3.3. Check (Verificar)	41
4.3.4. Act (Agir)	43
5 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
APÊNDICE A	50
APÊNDICE B	55
APÊNDICE C	56

1. INTRODUÇÃO

O estágio inicial na execução de qualquer obra, seja ela residencial, comercial ou industrial, destaca-se pela implantação do canteiro de obras. Essa fase é essencial, pois proporciona o suporte necessário para a execução eficaz de um projeto. Contudo, é fundamental um planejamento adequado onde são definidos os locais destinados ao armazenamento de materiais e equipamentos, bem como as áreas comuns, banheiros e refeitório. Nesse contexto, a logística desempenha um papel importante, introduzindo conceitos que buscam a organização eficiente e eficaz desse espaço (Souza, 2000').

O planejamento adequado não se limita apenas à disposição física dos elementos no canteiro de obras, mas também influencia diretamente a logística geral da obra. A eficiência logística vai além do simples deslocamento de recursos, incorporando conceitos que visam a organização eficiente de todos os elementos, otimizando não apenas o espaço físico, mas também o fluxo de pessoas e materiais. Para Saurin; Formoso, (2006) “o processo de planejamento do canteiro visa a obter a melhor utilização do espaço físico disponível, de forma a possibilitar que homens e máquinas trabalhem com segurança e eficiência”.

Portanto, percebe-se a necessidade de realizar um planejamento logístico em um canteiro de obra, visando a simultaneidade entre as áreas operacionais e a aplicação de recursos, equipamentos e pessoal. O projeto logístico influencia no tempo de deslocamento e na movimentação de materiais, interferindo na execução das atividades e impactando diretamente na produtividade. A ausência de um planejamento logístico eficaz pode levar a atrasos, aumento de custos e riscos de acidentes (Menezes; Serra, 2003).

Dessa forma, este trabalho visa explorar a importância do planejamento logístico na implantação de canteiros de obras, enfatizando a necessidade de uma abordagem estratégica, adotando-se o método PDCA (Planejar, Executar, Checar, Agir) como ferramenta para promover melhorias contínuas nesse contexto.

O método PDCA oferece uma estrutura sistemática para identificar problemas, implementar soluções e avaliar os resultados, assegurando que o planejamento logístico se adapte continuamente às necessidades do projeto.

1.1. Objetivo Geral

Analisar e implementar estratégias de planejamento logístico no canteiro de obras de uma construção predial residencial, utilizando o método PDCA para promover melhorias contínuas na eficiência e organização do espaço, visando otimizar a disposição de materiais e equipamentos, bem como o fluxo de pessoas e recursos durante todas as fases da construção.

1.2. Objetivo Específico

Este trabalho tem como objetivo específico aprimorar o layout do canteiro de obras de uma construção predial residencial de 19 andares, por meio da aplicação do método PDCA (Plan-Do-Check-Act). Especificamente, pretende-se:

- Realizar uma análise do layout atual do canteiro de obras, identificando pontos de conflito onde serão desenvolvidas oportunidades de melhoria.
- Propor e planejar mudanças estratégicas no layout do canteiro, levando em consideração a disposição dos materiais, eficiência do transporte interno e otimização do fluxo de trabalho.
- Implementar as mudanças planejadas de acordo com a metodologia PDCA, reorganizando fisicamente o canteiro e documentando os procedimentos realizados.
- Avaliar os resultados das intervenções realizadas, utilizando indicadores de desempenho previamente definidos, para verificar a eficácia das melhorias implementadas e identificar possíveis ajustes.
- Consolidar as melhorias bem-sucedidas, considerando aspectos práticos, econômicos e de segurança, visando promover um ambiente de trabalho mais eficiente e alinhado às boas práticas da Engenharia Civil.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Logística

A logística é importante na gestão de processos de produção e distribuição, abrangendo planejamento, implementação e controle eficientes de fluxos de materiais e informações, desde a origem até o consumo final. Seu objetivo principal é atender aos requisitos dos clientes de maneira econômica e eficaz (Christopher, 2011). Historicamente, a logística evoluiu das operações militares para o contexto empresarial devido ao aumento da complexidade das cadeias de suprimentos, conforme destacado por Moura et al. (2005). Eles enfatizam a gestão integrada da cadeia de suprimentos, que envolve a coordenação entre diferentes atores para otimizar processos logísticos e reduzir custos.

Um aspecto fundamental da logística moderna é a logística reversa. Rodrigues (2008) define a logística reversa como o processo de retorno de materiais ao ponto de origem para recapturar valor ou realizar o descarte adequado. Este conceito é cada vez mais relevante para a sustentabilidade e responsabilidade ambiental das empresas. Envolve a gestão de resíduos, reaproveitamento de materiais e redução do impacto ambiental, refletindo um compromisso com a sustentabilidade ao longo do ciclo de vida dos produtos.

Além da logística reversa, a evolução tecnológica tem transformado significativamente o campo logístico. Tecnologias avançadas, como Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA), estão revolucionando a coleta e análise de dados, permitindo uma tomada de decisão mais ágil e precisa. Moura et al. (2005) discutem como esses avanços facilitam a gestão em tempo real de estoques, rotas de transporte e processos produtivos, aumentando a eficiência e a responsividade das cadeias de suprimentos.

A globalização também desempenha um papel crucial na logística contemporânea. A integração de mercados internacionais exige uma logística eficiente para manter a competitividade. Isso inclui a gestão de transporte internacional, regulamentações aduaneiras e a coordenação de atividades em diferentes fusos horários e culturas. Moura et al. (2005) apontam que a globalização

intensificou a necessidade de estratégias logísticas que lidem com a complexidade e variabilidade das demandas globais, como a sustentabilidade.

Sustentabilidade na logística abrange práticas como a logística verde e ecoeficiência, que visam minimizar o impacto ambiental através da redução de emissões de carbono, otimização de rotas e uso de embalagens recicláveis. A logística sustentável atende às demandas regulatórias e sociais, resultando em economia de custos e melhoria da imagem corporativa.

A logística moderna é um campo dinâmico e multifacetado que evolui para atender às novas demandas e desafios do ambiente empresarial desde a coordenação de cadeias de suprimentos até práticas de sustentabilidade (Ballou, 2006). A literatura destaca que uma gestão logística eficaz pode ser um diferencial competitivo significativo, proporcionando vantagens em termos de custo, tempo de entrega e satisfação do cliente.

2.2 Canteiro de Obras

A definição técnica para canteiro de obras encontra-se registrada na Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 12.284 (ABNT, 1991), que define: “canteiro de obras é um conjunto de áreas destinadas à execução e ao apoio dos trabalhos da indústria da construção civil”.

Para Neto (2014, p. 10);

O canteiro de obras é uma estrutura dinâmica, mutável com o desenvolver da obra. Enquanto a obra vai sendo executada, o mesmo assume características e formas especiais em função da diversidade dos serviços, materiais e equipamentos presentes, caracterizando diferentes fases de configuração do canteiro.

Antes da implantação do canteiro de obras alguns estudos e análises devem ser feitos para que não haja problemas futuros, a saber:

- 1) Estudo dos acessos:** Portas, guaritas, acessos de carga e descarga são as vias de acesso do canteiro, tanto de pessoal quanto de maquinário e material.
- 2) Reconhecimento Geomecânico:** Estudar o terreno através de sondagens e escavações é importante para que se conheça o tipo do solo, sua resistência e características da obra.
- 3) Verificação da real medida do lote:** Para que não ocorram problemas com os terrenos vizinhos, é prudente que se tenha a área bem conhecida. Assim como estudar e vistoriar as estruturas vizinhas para que se tenha uma defesa contra futuras reclamações (Coelho, 2015, p. 23).

Segundo Illingworth (1993, apud Coelho, 2015, p. 22), existem três tipos de canteiro:

- a) Restritos:** Mais frequente nas cidades onde há elevado preço de construção. A construção ocupará o terreno por completo.
- b) Amplos:** Comum em grandes obras, tem a característica de possuir espaço para estocagem e fluxo de materiais devido à edificação ocupar uma pequena fração do terreno.
- c) Longos e estreitos:** Impossibilita o fluxo ideal de recursos e trabalhadores justamente por serem estreitos e possuírem poucas vias de acesso.

Independentemente do tipo de canteiro de obra, ele deve ser bem planejado e organizado para contribuir com o aperfeiçoamento dos processos construtivos e redução do custo de construção do empreendimento (Nascimento, 2014). Outro fator que influencia no processo de concepção do canteiro é a duração da obra, pois cada fase de execução dos serviços corresponde a diferentes demandas por materiais, mão de obra e equipamentos (Coelho, 2015).

Segundo (Frankenfeld, 1990, apud Nascimento, 2014, p. 19)

“O planejamento do canteiro de obras pode ser definido como o planejamento do *layout* da logística das suas instalações provisórias, instalações de segurança e sistema de movimentação e armazenamento de materiais. O planejamento do *layout* envolve a definição do arranjo físico de trabalhadores, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem

A logística se apresenta como uma ferramenta para coordenar e integrar os agentes e atividades como transporte e armazenagem, tendo um papel fundamental na estratégia e finalização de uma obra (Vieira, 2006). Os recursos envolvidos no canteiro de obra e que devem ser levados em consideração para o seu planejamento estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Recursos envolvidos no canteiro de obras:



Fonte: Macedo, (2014)

É possível notar que não existem soluções prontas, ou rápidas e fáceis, para o problema do planejamento logístico de um canteiro, isso se deve ao grande número de variáveis envolvidas e que tornam cada projeto único. Porém, existem os princípios básicos (Tabela 1) que devem nortear esse planejamento, e podem levar os planejadores a uma solução bastante satisfatória (Vieira, 2006; Macedo 2014).

Tabela 1: Princípios básicos para um canteiro de obra.

Princípios básicos	
Economia de movimento	Diminuir os deslocamentos de operários no transporte de materiais, máquinas e equipamentos
Fluxo progressivo	Direcionar o fluxo de produção sempre no sentido do produto acabado.
Flexibilidade	Propiciar ao conjunto produtivo opções e facilidades de mudanças posteriores a implantação do projeto de layout.
Integração	Integrar células produtivas no sentido do inter-relacionamento, tornando-as parte do mesmo organismo.
Uso do espaço cúbico	Conhecer as necessidades de espaço nos vários planos e usar, caso necessário, superposições de planos de trabalho.

Fonte: Adaptado de Macedo, 2014.

O projeto de um canteiro de obras deve envolver vários elementos ligados a obra e fluxo logístico, como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Elementos do Canteiro de Obra.

Elementos do canteiro	
Ligados à Produção	Central de argamassa; pátio de armação (corte/dobra/pré-montagem); central de fôrmas; central de pré-montagem de instalações; central de esquadrias; central de pré-moldados.
De apoio à Produção	Com decomposição de movimento: na horizontal: carrinho; jérica; porta-paleta; “dumper”; “bobcat”; na vertical: sarilho; talha; guincho de coluna; elevador. Sem decomposição de movimento: guias: torre fixa; torre móvel sobre trilhos; torre giratória; torre ascensional; guindastes sobre rodas ou esteiras; bombas: de argamassa; de concreto.
Sistemas de Transporte	Com decomposição de movimento: na horizontal: carrinho; jérica; porta-paleta; “dumper”; “bobcat”; na vertical: sarilho; talha; guincho de coluna; elevador. Sem decomposição de movimento: guias: torre fixa; torre móvel sobre trilhos; torre giratória; torre ascensional; guindastes sobre rodas ou esteiras; bombas: de argamassa; de concreto
Áreas de Vivência (Nr18)	Alojamento; cozinha; refeitório; ambulatório; sala de treinamento/alfabetização; área de lazer; instalações sanitárias; vestiário; lavanderia
Outros Elementos e de Complementação Externa à Obra	Conhecer as necessidades de espaço nos vários planos e usar, caso necessário, superposições de planos de trabalho.

Fonte: Adaptado de Macedo, (2014)

Apesar de toda a influência significativa do canteiro de obra no desenvolvimento de uma obra, Vieira (2006) ainda afirma que ainda, existe pouca preocupação, por parte das empresas, quanto ao layout do canteiro de obras. As Figuras 2 e 3 trazem exemplos de canteiros mal planejados e que dificultam o fluxo de materiais e pessoas., bem como apresenta o risco de perda de materiais devido à disposição e armazenamento irregular.

Figura 2: Disposição irregular num canteiro de obra



Fonte: Macedo, (2014)

Figura 3: Disposição inadequada de materiais num canteiro de obra



Fonte: Macedo, (2014)

Projetos de canteiro bem planejados e com uma logística bem desenvolvida certamente podem proporcionar importantes melhorias no processo produtivo, como:

- Auxiliar a integração e coordenação de forma eficaz dos processos da obra, bem como estoque, o fluxo de materiais e informações;
- Auxiliar na localização de canteiros de obra; usinas de asfalto; usinas de concreto; em obras de grande porte;
- Melhorar o layout dos fluxos de materiais, armazenamento evitando desperdícios em um canteiro de obra.
- Melhorar a produtividade e o nível de serviço ao cliente e,
- Reduzir custo da obra (Marques, 2019).

As Figuras 4, 5 e 6 trazem a disposição adequada de materiais, estoque e meios de transporte, que facilitam o fluxo de materiais e pessoas no canteiro de obras e estão de acordo com as exigências da NR18 (1995).

Figura 4: Disposição adequada de materiais num canteiro de obra



Fonte: Macedo, (2014)

Figura 5: Disposição adequada de materiais em estoque num canteiro de obra



Fonte: Macedo, (2014)

Figura 6: Transporte adequado de materiais em estoque num canteiro de obra



Fonte: Macedo, (2014)

2.3 Logística em canteiro de obras

A logística em canteiros de obras é um componente essencial para a eficiência e o sucesso dos projetos de construção. Envolve a coordenação de materiais, mão-de- obra, equipamentos e processos, visando minimizar desperdícios e otimizar recursos (Coelho, 2015)

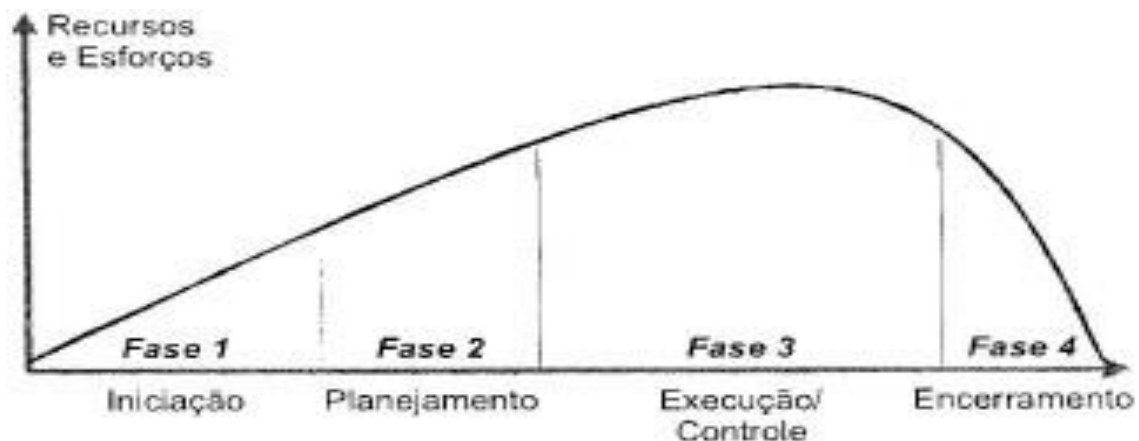
A falta de planejamento sistematizado na construção civil brasileira resulta em baixa produtividade e grandes perdas de tempo e dinheiro. Isso ressalta a importância de um planejamento operacional estruturado, baseado em diretrizes claras para o gerenciamento do canteiro de obras (Silva *et al.*, 2017).

2.3.1 Planejamento Operacional no Canteiro de Obras

O planejamento operacional no canteiro de obras abrange desde a concepção inicial do projeto até a sua execução final, integrando o ciclo de vida do projeto, os níveis de planejamento e as etapas específicas do planejamento operacional. Para melhor explicar as atividades relacionadas à concepção, desenvolvimento e conclusão de um empreendimento, apresenta-se na Figura 7, e detalha-se, o ciclo de vida do projeto. Cada uma dessas fases possui características e necessidades distintas que devem ser cuidadosamente analisadas e integradas no planejamento geral.

O ciclo de vida de um projeto de construção inclui várias fases, como concepção, planejamento detalhado, execução e conclusão. Durante cada uma dessas fases, a influência sobre os custos e a tomada de decisões são críticas para o sucesso do projeto. A Figura 1. exemplifica como o nível de influência nos custos diminui ao longo do ciclo de vida do projeto, destacando a importância de um planejamento detalhado nas fases iniciais. O planejamento antecipado permite prever e mitigar riscos, alocar recursos de maneira eficiente e estabelecer um cronograma realista, alinhando as expectativas de todas as partes envolvidas.

Figura 7. Distribuição do nível de atividade ao longo do ciclo de vida de um projeto



Fonte: DINSMORE, 2004.

De acordo com Dinsmore (2004), o ciclo de vida de um projeto é dividido em várias fases distintas, cada uma com atividades específicas:

Iniciação (concepção): Esta fase envolve a identificação de necessidades, avaliação de viabilidade, busca de alternativas, elaboração de orçamentos e cronogramas preliminares, nomeação da equipe e preparação da proposta.

Planejamento: Envolve a realização de estudos e análises detalhadas, programação de recursos humanos, materiais e financeiros, detalhamento do projeto e preparação do plano de projeto, visando obter aprovação para a execução.

Execução/Controle: Consiste na realização das atividades programadas, monitoramento e controle das mesmas, além de ajustes necessários. Comparar o progresso atual com o planejado permite a proposição de ações corretivas e preventivas de maneira ágil.

Encerramento: Inclui a finalização das atividades do projeto, treinamento do pessoal operacional, comissionamento e realocação dos membros da equipe.

2.3.2 Níveis de Planejamento

Segundo Varalla (2003), planejar implica estabelecer metas, antever e alocar recursos necessários para alcançá-las, ao passo que controlar envolve a inspeção do que foi planejado, visando tomar decisões apropriadas e implementar medidas corretivas para alcançar os resultados desejados.

O planejamento é essencial para oferecer às organizações e indivíduos a

garantia de alcançar os objetivos pretendidos, refletindo confiança, clareza sobre as ações necessárias e direção a seguir, promovendo, assim, a eficiência das atividades e assegurando a máxima eficácia nos resultados (Varalla, 2003).

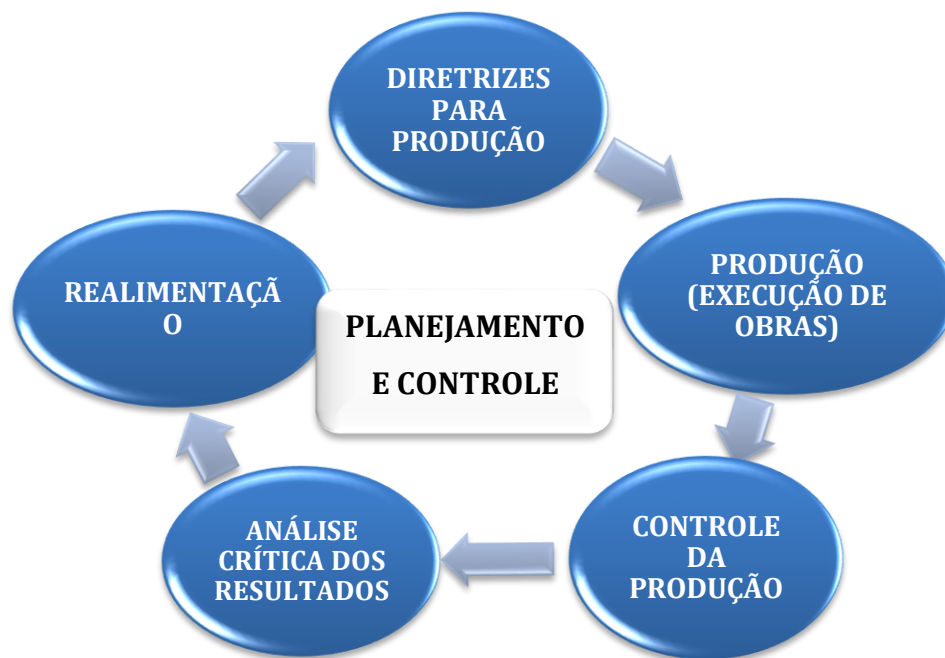
Os níveis de planejamento em um canteiro de obras podem ser divididos em planejamento estratégico, tático e operacional.

Planejamento estratégico: Envolve decisões de longo prazo e definição de metas gerais do projeto.

Planejamento tático: Trata da alocação de recursos e definição de métodos e processos a serem utilizados.

Planejamento operacional: foca nas atividades diárias e na execução das tarefas conforme o cronograma estabelecido. A integração entre esses níveis de planejamento é essencial para garantir a fluidez das operações e a adaptabilidade às mudanças e imprevistos. A Figura 8 mostra o ciclo de planejamento e controle no nível operacional.

Figura 8 - O ciclo do planejamento e controle



Fonte: VARALLA, 2003.

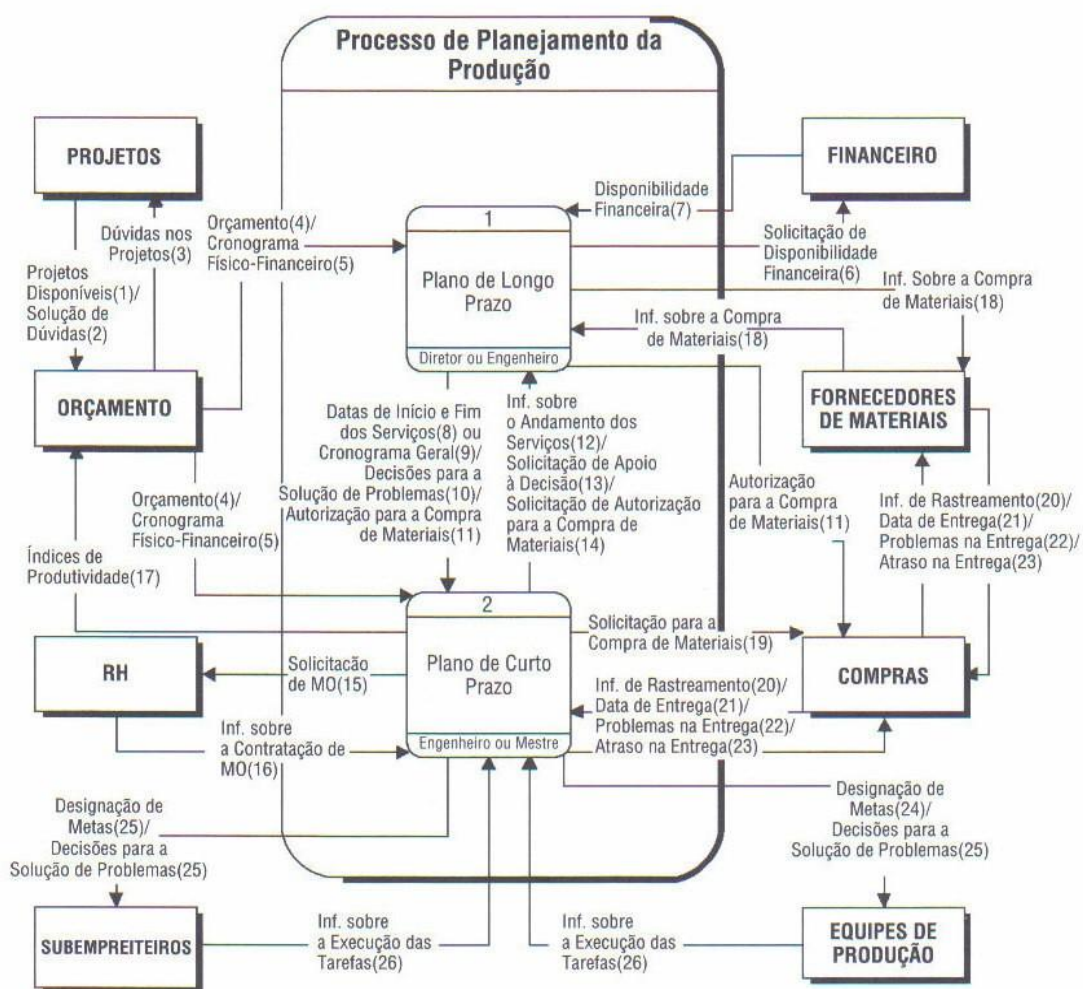
2.3.3 Etapas do Planejamento Operacional

No âmbito do planejamento de obras, é essencial considerar as diferentes escalas de tempo e complexidade das atividades. O planejamento de curto prazo direciona a execução da obra de forma direta, atribuindo tarefas específicas às equipes de produção com base em pacotes de trabalho definidos (Silva, 2011).

Esses planos são desenvolvidos em ciclos periódicos, os quais variam conforme a natureza das atividades e o estágio da obra. Como em fases com menor número e simplicidade de atividades, e prazos mais longos, os ciclos podem ser mais espaçados, como mensais ou quinzenais, enquanto em momentos com sobreposição de tarefas e prazos mais apertados, os ciclos podem ser semanais ou até mesmo diários.

Quanto ao processo de planejamento operacional em empresas de construção civil, embora apresentem particularidades de mercado, de acordo com Bernardes (2003), pode-se resumir seu desenvolvimento através de um diagrama de fluxo de dados genérico, Figura 9, que destaca o processo de planejamento operacional e as diversas entidades envolvidas, como departamentos, funções, indivíduos e empresas terceirizada

Figura 9: Diagrama de fluxo de dados característico das empresas de construção



Fonte: BERNARDES, (2003).

As etapas do planejamento operacional incluem (Lisboa e Castro,2018):

Definição de Atividades: Identificação de todas as atividades necessárias para a conclusão do projeto, desde a preparação do terreno até a entrega final. A clareza na definição das atividades permite uma melhor distribuição de tarefas e responsabilização das equipes.

Sequenciamento de Atividades: Determinação da ordem em que as atividades devem ser realizadas, considerando dependências e restrições. Isso evita conflitos de recursos e otimiza o uso do tempo.

Estimativa de Duração das Atividades: Cálculo do tempo necessário para a realização de cada atividade. A precisão dessas estimativas é fundamental para a elaboração de um cronograma realista.

Desenvolvimento do Cronograma: Criação de um cronograma detalhado que integra todas as atividades e suas respectivas durações. Ferramentas como diagramas de Gantt e métodos de caminho crítico (CPM) são úteis para visualização e acompanhamento do progresso.

Alocação de Recursos: Identificação e alocação dos recursos necessários para a execução das atividades, incluindo materiais, mão-de-obra e equipamentos. A eficiência na alocação de recursos pode reduzir custos e evitar desperdícios.

Controle e Monitoramento: Implementação de sistemas de controle e monitoramento para garantir que o projeto está progredindo conforme o cronograma e orçamento estabelecidos. Ferramentas de gestão de projetos e softwares específicos ajudam na coleta de dados e na tomada de decisões informadas.

2.4 Logística no Canteiro de Obras

A logística na construção civil é importante para planejar, controlar e programar de maneira eficiente o fluxo de armazenamento e distribuição de produtos e a execução dos serviços, bem como das informações relacionadas. Portanto, ela é essencial para a organização do canteiro de obras, controle e gestão da produção e de estoques, colaborando para a redução de desperdícios e melhoria contínua dos processos de produção

O mercado brasileiro demonstra que para um empreendimento ter sucesso é preciso um planejamento detalhado de cada etapa da construção, inclusive do fluxo

reverso. Assim o fluxo de produção e serviços em uma obra de construção civil, de acordo com o planejamento prévio de seus elementos e com a utilização de métodos e tecnologias logística, podem reduzir custos e movimentações desnecessárias que não agregam valor ao produto final, além de propiciar maior agilidade aos operários devido a manutenção e o posicionamento correto dos materiais a serem utilizados dentro do canteiro de obras do empreendimento.

Outro fator é o uso de ferramentas de gestão de controle de estoque que podem automatizar e agilizar esse processo, reduzindo o risco de falta ou excesso de materiais, além de auxiliar a estabelecer parcerias estratégicas com fornecedores para garantir a entrega pontual e a qualidade dos materiais, para isso é preciso o treinamento da equipe de trabalho para seguir as diretrizes de logística e utilizar corretamente os sistemas de controle e monitoramento (Moro, 2015).

Esse posicionamento correto dos equipamentos e a definição do fluxo de pessoas e materiais é conhecido em logística como arranjo físico, ou *layout*.

Entende-se que fluxo físico é o caminho percorrido pelo material até seu uso no canteiro e da distribuição do produto, assim como o caminho percorrido pelos funcionários no canteiro. Entende-se que fluxo físico é o caminho percorrido pelo material até seu uso no canteiro e da distribuição do produto, assim como o caminho percorrido pelos funcionários no canteiro (Leite, 2009).

Para Alves (2000, apud Moro 2015, p.12),

Existe a análise de dois tipos de fluxos, de materiais e de mão de obra, sendo que o primeiro engloba o planejamento da aquisição, alocação temporal e espacial, distribuição/movimentação de insumos no canteiro além da sua utilização no posto de trabalho. O segundo diz respeito a organização das equipes de trabalho dentro do canteiro de obras, e do deslocamento das pessoas.

Ainda é importante observar que no canteiro de obras deve existir espaço para as práticas de reciclagem de resíduos de construção e demolição. A adoção de métodos de construção modular e pré-fabricados também pode contribuir para a sustentabilidade, reduzindo o desperdício de materiais e o tempo de construção. A logística reversa, que se refere ao retorno de materiais ao ponto de origem para recapturar valor ou realizar o descarte adequado, é um componente fundamental da sustentabilidade empresarial. Estas práticas não apenas atendem às demandas regulatórias e sociais, mas também resultam em economia de custos e melhoria da imagem corporativa (Marques, 2017).

2.5 Ciclo PDCA

No contexto da construção civil, as empresas implementam uma variedade de métodos e ferramentas para otimizar a gestão de projetos em termos de eficiência e qualidade, devido à intensa concorrência do mercado. Uma abordagem comum é o ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de Deming ou ciclo de Shewhart. Originado por Walter A. Shewhart na década de 1930 e popularizado por William Edwards Deming na década de 1950, este método tem sido amplamente adotado no Japão para aprimorar continuamente a qualidade dos processos (Gonçalves, 2016). A Figura 10 esquematiza o funcionamento do Ciclo PDCA.

Figura 10: Ilustração do funcionamento do Ciclo PDCA.



Fonte: Periard (2011)

De acordo com Polito (2016), o ciclo PDCA é uma metodologia estruturada em etapas que favorece a constante melhoria dos processos na construção civil. Ele proporciona a oportunidade de acompanhar de perto, verificar com precisão e corrigir eventuais desvios, todos esses passos visando alcançar efetivamente os objetivos planejados. O Quadro 1 do estudo detalha essas etapas de maneira clara e sistemática.

Quadro 1: Etapas do Ciclo PDCA.

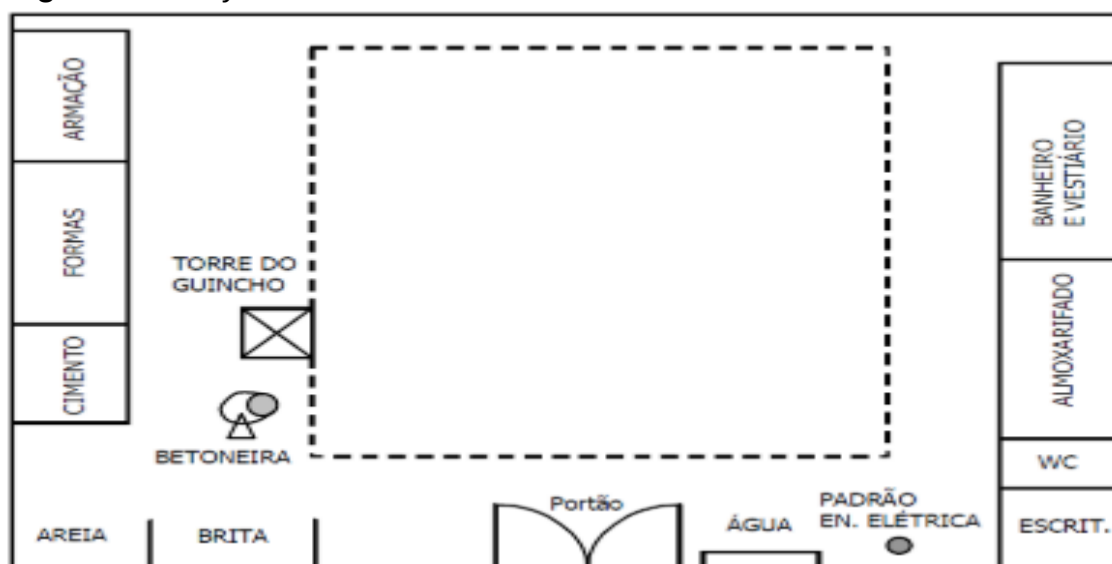
<i>Plan (Planejar)</i>	Nesta etapa, busca-se identificar problemas e estabelecer planos de ação. É realizado o planejamento levando em consideração os requisitos do produto, a fim de desenvolver métodos e procedimentos que atinjam os objetivos do empreendimento. O planejamento pode ser dividido nas etapas: - Estudo do projeto: Verificação dos projetos por meio de visitas ao local da obra, a fim de identificar possíveis interferências; - Definição de metodologia: Escolha dos processos construtivos, elaboração do plano de ação da obra, visão crítica, continuidade das atividades e logística do canteiro; - Criação do cronograma e programação: Construção de um cronograma com base nas etapas de estudo do projeto e definição de metodologia, levando em consideração a quantidade de mão de obra desejada.
<i>Do (Execução)</i>	Nesta etapa, o plano estabelecido na etapa de planejamento é executado. É crucial realizar o treinamento da mão de obra de acordo com os procedimentos executivos definidos no planejamento. A qualidade e o envolvimento das equipes são aspectos fundamentais durante a execução. A concretização da atividade consiste na execução física das tarefas, garantindo uma correspondência entre o planejado e o que está sendo executado em campo.
<i>Check (Verificação)</i>	É o momento em que os serviços realizados são verificados. São conferidos os dados alcançados em campo, os quais devem estar de acordo com o planejamento estabelecido.
<i>Act (Ação)</i>	Nesta fase, são analisados os resultados obtidos em relação ao planejamento estabelecido. Duas situações podem ocorrer: os resultados estão em conformidade com o planejado ou há desvios. Caso haja desvios, são implementadas medidas corretivas, realizando uma análise dos problemas identificados para evitar a reincidência de erros. Se os resultados correspondem ao planejado, isso resulta em uma melhoria do serviço.

Fonte: Polito (2016)

2.6 Arranjo físico ou layout

O arranjo físico, conhecido como *layout*, tem papel na organização espacial de ambientes industriais e comerciais, influenciando diretamente a eficiência operacional, a segurança dos trabalhadores e a qualidade do ambiente de trabalho. De acordo com Slack, Brandon-Jones, Johnston e Betts (2013), um layout bem planejado facilita o fluxo de materiais e pessoas, promovendo interações eficientes entre diferentes áreas funcionais, o que se reflete positivamente na produtividade e no bem-estar dos colaboradores, como demonstrado pela figura 11 .

Figura 11 – Layout de canteiro de obras.



Fonte: UDIACO, 2022.

Para Correa e Correa, (2010) um bom planejamento do canteiro de obra, determinará o fluxo do processo produtivo que será executado e também será o responsável pelos índices de eficácia e a eficiência das operações realizadas no projeto. Para Moreira (1996, p.3) “todo o planejamento de arranjo físico sempre deverá ter a prioridade de facilitar e suavizar o movimento do trabalho através do sistema, seja para o fluxo de pessoas ou de materiais”.

Rad (1983, apud Araújo, 2015) concluiu que raramente existe um método definitivo para o planejamento do canteiro, observando em pesquisas junto a gerentes de obra, que os planos eram elaborados com experiência no senso comum e na adaptação de projetos passados para situações atuais. No entanto, o canteiro de

obras é peça chave no planejamento das operações de uma obra. É fundamental para alcançar um desempenho satisfatório obtendo operações eficientes, qualidade para funcionários e material, cumprimento de prazos, custo da construção com economia de tempo e material.

A Norma Regulamentadora NR 18, estabelecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (Brasil, 2018), estabelece diretrizes específicas para a segurança e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Incorporar essas diretrizes no design de *layout* não apenas assegura a conformidade legal, mas também contribui significativamente para a mitigação de riscos ocupacionais, promovendo ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis.

Mourão; Novaes; Kemmer (2009 apud Neto, 2014) citam que o planejamento detalhado do layout do canteiro de obras pode reduzir os problemas relacionados ao transporte de materiais. Isso envolve a otimização da disposição de equipamentos, a escolha estratégica da localização do estoque de materiais e a organização das áreas para entrada de caminhões, visando melhorar a eficiência operacional e reduzir custos de produção.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas atividades preliminares no processo investigativo, incluindo pesquisa bibliográfica em artigos científicos e livros relevantes sobre o uso do método PDCA no *layout* de obras e sobre o fluxo de materiais e pessoas em canteiros de obras. A abordagem envolveu a aplicação do método PDCA, inicialmente com a identificação dos principais pontos de conflito no *layout* existente do canteiro de obras, evidenciados pelo apêndice B.

Este estudo combinou uma abordagem descritiva e exploratória, detalhando as especificidades de um canteiro de obras de uma construtora localizada em Piracicaba. A pesquisa de campo focou na coleta de dados sobre a organização, disposição, armazenagem de materiais e fluxo de distribuição no canteiro de obras desta construtora.

3.1 Procedimento

O trabalho foi separado em etapas (Figura 12), a saber:

a) **Identificação dos Problemas:** Foi realizado um levantamento detalhado dos principais pontos de conflito no layout do canteiro de obras. Embora a armazenagem de materiais estivesse adequada, observou-se frequentes cruzamentos de fluxos de materiais e funcionários, causando atrasos e riscos à segurança.

b) **Definição de Metas:** As metas estabelecidas incluíram a eliminação dos pontos de conflito no layout, a redução dos atrasos na movimentação de materiais e a melhoria da segurança e eficiência no canteiro de obras.

a) **Desenvolvimento do Plano de Ação:** Elaborou-se um plano de ação que envolvia a reorganização das áreas de armazenamento e movimentação de materiais, a definição de rotas específicas para materiais e funcionários, e a implementação de novas sinalizações de segurança.

b) **Implementação do Plano:** O plano de ação foi colocado em prática, com a reorganização do layout do canteiro de obras e a eliminação dos pontos de conflito identificados. Novas rotas foram estabelecidas para separar o fluxo de materiais do fluxo de funcionários, e sinalizações claras foram instaladas para orientar todos os envolvidos.

c) **Treinamento e Comunicação:** Todos os trabalhadores foram informados sobre as novas práticas e procedimentos através de sessões de treinamento, garantindo que todos estivessem cientes das mudanças e soubessem como seguir as novas rotas e normas de segurança.

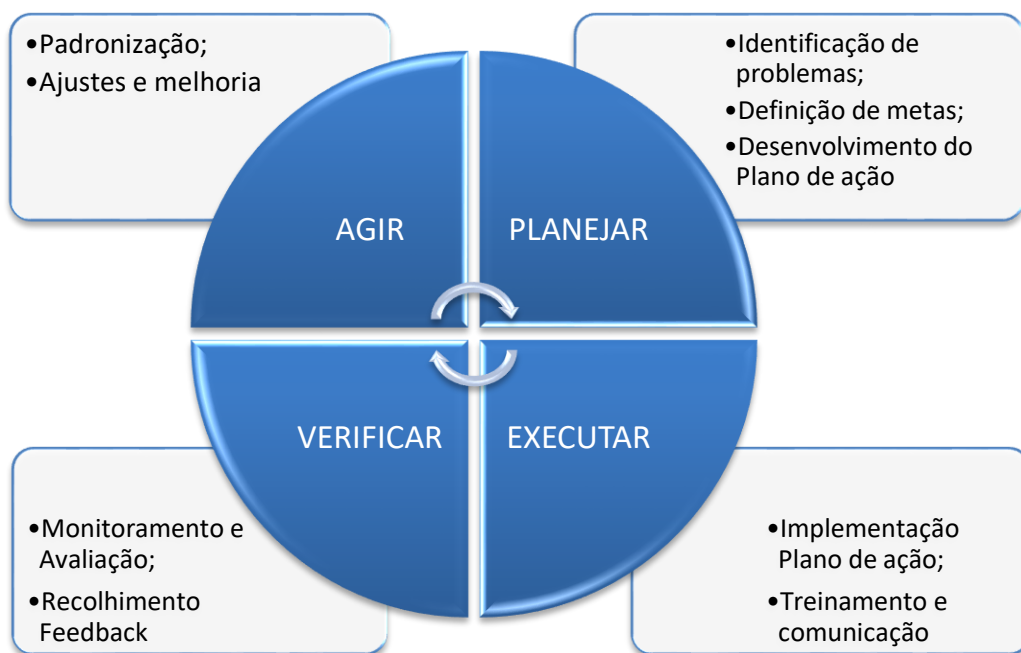
d) **Monitoramento e Avaliação:** Após a implementação, realizou-se um monitoramento contínuo para avaliar o desempenho do novo layout. Os dados coletados incluíram a velocidade de movimentação dos materiais, o tempo de espera e a incidência de cruzamentos entre materiais e funcionários.

e) **Recolhimento de Feedback:** O feedback dos trabalhadores e gestores foi coletado para avaliar a eficácia das mudanças. Esse feedback foi fundamental para identificar quaisquer problemas remanescentes ou áreas que ainda precisavam de ajustes.

f) **Ajustes e Melhorias:** Com base no monitoramento e no feedback recebido, foram realizados ajustes adicionais no layout e nas práticas operacionais. Essas melhorias incluíram a redefinição de algumas rotas e a adição de mais sinalizações

de segurança.

g) **Padronização:** Novos padrões operacionais foram estabelecidos para garantir a continuidade das melhorias e a manutenção da eficiência e segurança no canteiro de obras.

Figura 12 – Fases do Trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Canteiro de Obra

O canteiro de obras, objeto de estudo, se refere a uma obra de construção residencial predial, e estava situado na área urbana de Piracicaba, SP. e a logística da obra envolve diferentes departamentos que trabalham de maneira coordenada, seja em horários distintos ou simultaneamente.

Notou-se que o canteiro de obras, devido à sua localização, tem intenso fluxo de pedestres e veículos. Durante os horários de maior movimento, a movimentação de equipamentos pesados e grandes volumes de materiais pode se tornar impraticável, apresentando riscos à segurança das pessoas na área.

O canteiro de obras é dinâmico, com frequentes mudanças devido ao constante recebimento e uso de materiais, administrados pelo setor de almoxarifado. As atividades são planejadas para serem eficientes e direcionadas, visando cumprir os prazos e alcançar os resultados desejados.

Os locais de armazenamento de materiais incluem:

Almoxarifado: Oferece condições excelentes para a armazenagem de materiais, com proteção adequada contra sol e chuva para itens mais frágeis, monitoramento constante e controle rigoroso da quantidade de materiais retirados. O rastreamento dos responsáveis pelo uso do material é realizado para evitar discrepâncias entre a gestão da obra e a do almoxarifado. Figura 13.

Figura 13: Almoxarifado geral.



Fonte: Foto tirada em Obra.

Área de Armazenamento Geral: Dispõe de espaço amplo, mas a proteção contra elementos naturais é limitada, deixando materiais de grande porte expostos ao sol e à chuva. Há áreas apropriadas para armazenar equipamentos menores, documentos e ferramentas, embora estejam localizadas a uma certa distância do canteiro de obras. Figura 14.

Figura 14: Armazenamento geral.



Fonte: Foto tirada em obra.

Canteiro de Obras: A área disponível é restrita, sendo utilizada tanto para a armazenagem de materiais quanto para as atividades de construção. Isso exige uma organização eficiente e a designação de espaços específicos para diferentes tipos de materiais e operações. Figura 15.

Figura 15: Canteiro de obra.



Fonte: Foto tirada em obra.

4.2 Proposta de melhorias

Para abordar as propostas de melhoria com o suporte do método PDCA, foram inicialmente identificados e detalhados os principais desafios enfrentados no canteiro de obras. Cada um desses problemas foi cuidadosamente analisado para entender suas causas raiz e impactos no processo operacional. A partir dessa análise foram desenvolvidos planos de ação específicos e estratégias de teste para validar as soluções propostas.

Cada etapa do método PDCA foi rigorosamente aplicada: no Planejar, definiu-se metas claras e mensuráveis para aprimorar a eficiência e a segurança no manejo de materiais e no fluxo de trabalho dos colaboradores. No Executar, implementou-se os planos de ação, incluindo ajustes no *layout* do canteiro de obras e a introdução de novos processos e equipamentos, como uma nova cremalheira para facilitar a movimentação vertical de materiais e pessoal.

Durante a fase de Verificar, monitorou-se de perto os resultados das mudanças implementadas, medindo indicadores como tempo deslocamento da cremalheira e feedback dos trabalhadores sobre a eficácia das novas rotas e procedimentos. Essa avaliação contínua nos permitiu coletar dados precisos sobre o desempenho das melhorias implementadas, identificando áreas de sucesso e oportunidades de ajuste.

Por fim, na fase de agir, ajustou-se continuamente o layout e os processos operacionais através da reorganização do estoque, refinando as práticas conforme necessário para otimizar ainda mais a eficiência do canteiro de obras. Esse ciclo iterativo de planejamento, execução, verificação e ação foi fundamental para alcançar melhorias significativas na operação do canteiro, resultando em um ambiente mais seguro, produtivo e eficiente para todos os envolvidos.

4.3 Aplicação da ferramenta PDCA

4.3.1 Plan (Planejar)

- **Identificação dos Problemas:** Inicialmente, foi realizado um levantamento minucioso dos principais pontos de conflito no layout do canteiro de obras, localizado em Piracicaba. Observou-se que, apesar da adequada armazenagem de materiais, havia frequentes cruzamentos de fluxos entre materiais e trabalhadores. Esses cruzamentos causavam atrasos significativos de até 2 minutos e 40 segundos por vez

na movimentação de materiais até a cremalheira, que é utilizada para subir os materiais aos demais pavimentos. Além disso, a movimentação de trabalhadores através da escada e da cremalheira também apresentava problemas de fluxo, gerando riscos à segurança e comprometendo a eficiência.

- **Definição de Metas:** Com base nos problemas identificados, foram estabelecidas metas claras e mensuráveis:

- Eliminação dos pontos de conflito no layout do canteiro.
- Redução dos atrasos na movimentação de materiais.
- Melhoria da segurança no canteiro de obras, minimizando os riscos de acidentes.
- Aumento da eficiência operacional, garantindo que os materiais e trabalhadores se movam de forma mais organizada e rápida.
- Desenvolvimento do Plano de Ação: A partir das metas definidas, elaborou-se um plano de ação detalhado que incluía:
- Reorganização das áreas de armazenamento e movimentação de materiais para evitar cruzamentos de fluxos.
- Definição de rotas específicas para a movimentação de materiais e trabalhadores, separando claramente os caminhos para evitar interseções.
- Implementação de novas sinalizações de segurança, como placas indicativas e faixas de demarcação, para orientar melhor o fluxo no canteiro.
- Adição de uma nova cremalheira, aumentando a capacidade de movimentação de materiais e atendendo ao aumento da demanda de materiais e trabalhadores.
- Criação de um cronograma de implementação, definindo prazos específicos para cada etapa do plano de ação.

4.3.2 Do (Executar)

- **Implementação do Plano:** O plano de ação foi colocado em prática através de várias etapas:

- **Reorganização do Layout:** As áreas de armazenamento foram redistribuídas estrategicamente para evitar cruzamentos de fluxos. A nova disposição foi projetada para garantir que os materiais fossem movidos de forma linear e eficiente até a cremalheira.

- **Estabelecimento de Novas Rotas:** Foram criadas rotas específicas para a movimentação de materiais e trabalhadores. Essas rotas foram claramente demarcadas com sinalizações visuais, como faixas de cores diferentes para materiais e trabalhadores.

- **Instalação da Nova Cremalheira:** Uma nova cremalheira foi instalada para atender ao aumento da demanda. Essa nova estrutura permitiu que mais materiais fossem transportados simultaneamente, reduzindo o tempo de espera e aumentando a produtividade.

- **Implementação de Sinalizações de Segurança:** Sinalizações claras foram instaladas em todo o canteiro de obras, indicando as novas rotas e alertando sobre áreas de risco. Placas de aviso, faixas de segurança e barreiras físicas foram utilizadas para garantir que todos os trabalhadores seguissem as novas diretrizes.

O anexo B detalha as rotas, fluxos de distribuição e locais de armazenagem de materiais, destacando os principais pontos de conflito.

- **Treinamento e Comunicação:** Para garantir a eficácia das mudanças, foram realizadas várias sessões de treinamento para todos os trabalhadores. Esses treinamentos incluíram:

- **Sessões de Orientação:** Explicação detalhada sobre o novo layout, as rotas específicas e as sinalizações de segurança.

- **Treinamento Prático:** Simulações práticas das novas rotas e procedimentos para garantir que todos os trabalhadores compreendessem e seguissem as novas diretrizes.

- **Distribuição de Materiais Informativos:** Manuais e folhetos explicativos foram distribuídos, contendo informações sobre as mudanças e as novas práticas de segurança, podendo ser visto na figura 16.

Figura 16: Material informativo sobre segurança em canteiro



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.3 Check (Verificar)

- **Monitoramento e Avaliação:** Após a implementação do plano, foi realizado um monitoramento contínuo para avaliar a eficácia das mudanças:

- **Coleta de Dados:** Foram coletados dados sobre a velocidade de movimentação dos materiais, o tempo de espera nas cremalheiras e a incidência de cruzamentos entre materiais e trabalhadores
- **Análise de Desempenho:** Os dados coletados foram analisados para identificar melhorias na eficiência operacional e na segurança. Comparou-se o desempenho antes e depois da implementação das mudanças para medir o impacto das ações tomadas, como exemplificado pela figura 17.

Figura 17: Redução diária de tempo perdido diária e mensalmente.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Adotando-se a jornada diária de trabalho de **8 horas (480 minutos)**, cada trabalhador atua, em média, 240 horas por mês (considerando 30 dias corridos e 26 dias úteis, o equivalente a aproximadamente 22 dias de trabalho efetivo). Para fins de cálculo, assume-se uma **remuneração diária fixa** no valor de **R\$ 150,00** por trabalhador, o que resulta em um custo de **R\$ 18,75 por hora trabalhada**.

Esse valor evidencia a relevância da gestão eficiente do tempo no ambiente de produção. Ao se considerar a recorrência mensal dessa economia, projeta-se um impacto financeiro expressivo ao longo de um ano, totalizando **R\$ 18.927,00** em doze meses, sem qualquer redução salarial ou alteração contratual, apenas por meio da racionalização do tempo de execução das atividades.

- **Avaliação da Segurança:** Monitorou-se a ocorrência de acidentes e incidentes, verificando se as novas sinalizações e rotas contribuíram para a redução dos riscos no canteiro de obras.

- **Recolhimento de Feedback:** O feedback dos trabalhadores e gestores foi essencial para avaliar a eficácia das mudanças:
 - **Entrevistas e Questionários:** Foram realizados encontros e distribuídos questionários para coletar opiniões e sugestões dos trabalhadores sobre as novas práticas. Como demonstrado no apêndice A.
 - **Observação Direta:** Supervisores e gestores observaram diretamente as operações diárias para identificar problemas remanescentes ou áreas que precisavam de ajustes.
 - **Reuniões de Avaliação:** Realizaram-se reuniões periódicas para discutir os resultados obtidos e as observações feitas, promovendo uma avaliação colaborativa das mudanças.

4.3.4 Act (Agir)

- **Ajustes e Melhorias:** Com base no monitoramento e no feedback recebido, foram realizados ajustes adicionais no layout e nas práticas operacionais:
 - **Redefinição de Rotas:** Algumas rotas foram ajustadas para melhorar ainda mais a eficiência e a segurança. Como demonstrado pelo Apêndice C.
 - **Adição de Mais Sinalizações:** Instalaram-se sinalizações adicionais em pontos críticos para reforçar as diretrizes de segurança e orientação.
 - **Revisão dos Procedimentos:** Procedimentos operacionais foram revisados e atualizados para refletir as novas práticas e garantir a conformidade com as normas de segurança.

- **Padronização:** Todas as mudanças e melhorias foram aplicadas através de manuais:
 - **Criação de Manuais de Procedimentos:** Desenvolveram-se manuais abrangentes que descrevem os novos procedimentos operacionais e práticas de segurança, podendo ser visto pela Figura 18

Figura 18: Capa do manual de segurança adotado em obra.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Estabelecimento de Padrões Operacionais:** Padronizaram-se as novas práticas para garantir que fossem mantidas a longo prazo, promovendo a continuidade das melhorias.
- **Treinamento Contínuo:** Implementou-se um programa de treinamento contínuo para garantir que novos trabalhadores fossem capacitados adequadamente e que os atuais mantivessem suas habilidades e conhecimentos atualizados.

5 CONCLUSÃO

As mudanças implementadas proporcionaram uma melhoria significativa na fluidez do canteiro, reduzindo o tempo necessário para o transporte interno de materiais e aumentando a produtividade das equipes. O principal indicador de desempenho utilizado foi o tempo de deslocamento, que apresentou reduções progressivas após a reorganização, comprovando a eficácia das ações adotadas.

Os pontos de conflito identificados no layout original do canteiro, que serviram de base para as intervenções realizadas, estão evidenciados no Apêndice B. Essa análise foi essencial para orientar as ações corretivas e garantir que as mudanças propostas estivessem alinhadas às necessidades reais do ambiente de trabalho.

As melhorias consolidadas foram avaliadas sob três aspectos fundamentais. No aspecto prático, destacou-se a reconfiguração física do canteiro com base em observações diretas e cronometragem de tempos de passagem. No aspecto econômico, observou-se que a redução de perdas operacionais e de tempo tende a impactar positivamente no prazo de entrega da obra. Quanto à segurança, a definição de novas rotas de circulação reduziu o cruzamento entre equipamentos e trabalhadores, minimizando riscos de acidentes.

Com isso, conclui-se que os objetivos propostos foram plenamente atendidos. A reorganização do canteiro de obras com base na metodologia PDCA mostrou-se eficiente para melhorar o fluxo de trabalho, reduzir desperdícios de tempo e aumentar a segurança, demonstrando a aplicabilidade prática desse tipo de intervenção na gestão de obras dentro da Engenharia Civil.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO et al. **Gerenciamento da construção civil: método PDCA**. Revista FT, 2023. Disponível em: <<https://revistaft.com.br/gerenciamento-da-construcao-civil-metodo-pdca/>>. Acesso em: 20 jul. 2024.
- UDIACO. **Layout do canteiro de obras: qual a importância?** 5 jul. 2022. Disponível em: <https://udiaco.com.br/layout-canteiro-de-obras/>. Acesso em: 15 abr. 2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12284. **Áreas de vivência em canteiros de obras**. Rio de Janeiro, RJ. 3 pp.,1991.
- BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organizacao e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BERNARDES, M. Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil. Editora LTC. 190 pág. Rio de Janeiro: 2003.
- CARNEIRO, Thiago; COSTA, Juliana; SOUZA, Mário. **Aplicação do ciclo PDCA na gestão de projetos de construção civil**. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2018. Disponível em: <https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_357_1841_42118.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.
- COELHO, G. P. **Estudo de logística aplicada a canteiro de obras**. Rio de Janeiro:UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, 2015. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013675.pdf>. Acessado em 20 out. 2024.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**. 2ª ed. São Paulo: Atlas. 2010.
- DAVEL, R. **O processo de planejamento do arranjo físico do canteiro de obras na construção enxuta**. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9A4GJM> >. Acesso em: 20 jul. 2024.
- GONÇALVES, C. **Uso do ciclo do PDCA no Japão: como melhoria contínua**. Consultoria CG, [s.d.]. Disponível em: <<http://consultoriacg.com.br/uso-do-ciclo-do-pdca-no-japao-como-melhoria-continua/>>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. Editora Pearson Universidades. 2ª ed. 256p. 2009.
- LISBOA, R. J. S.; CASTRO, W. C. C. **Planejamento Operacional nos Canteiro de Obra: Estudo de Caso no Município de Goiânia**. TCC. 76p. 2018. IFGoiás. Aparecida de Goiânia, GO. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/213/1/tcc_Rog%C3%A9rio%20Lisboa_Weverton%20Castro.pdf. Acessado em: 10 jul.2024.
- MACEDO, D. **Canteiro de obras.2014**. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/download/>. Acessado em: 22 out. 2024.
- MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 49ª. São Paulo. Atlas S.ª 2001.
- MARQUES, C. S. A. **Concepção da Rede Logística Reversa para a Recuperação se Lixo Eletroeletrônico (ee-Lixo) com apoio da Lógica Fuzzy**. Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FEIS/UNESP.158p. 2017.

MARQUES, C. S. A. **Logística Reversa e RCD**. Palestra. FEIS/UNESP. 2019.

MENEZES, G.S.; SERRA, S.M.B. **Análise das Áreas de Vivência em Canteiros de Obra**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 3, 2003, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2003. 10 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275715990_Analise_das_Areas_de_Vivencia_em_Canteiro_de_Obras. Acessado em: 3 .ago.2024.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. (2018). Norma Regulamentadora 18: **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília: MTE.

MOREIRA, D.A. Introdução à administração da produção e operações. In: **Administração da produção e operações**. 2a ed. São Paulo: Pioneira, 1996

MORO, L. F. C. **Análise do layout de canteiros de obras visando o processo produtivo**. TCC (graduação) 50p. 2015. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Disponível em: <https://docplayer.com.br/24477647-Analise-do-layout-de-canteiros-de-obras-visando-o-processo-produtivo.html>. Acessado em: 22 out. 2020.

MOURA, R. A. et al. **Sistema e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais**. Volume 1. São Paulo: IMAM, 2005.

MOURÃO, C.A.M.A.; NOVAES, M.V.; KEMMER, S.L. **Gestão de fluxos logísticos internos na construção civil - o caso de obras verticais em Fortaleza-CE**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6, 2009, João Pessoa, PB. Anais. João Pessoa, PB: IF-PB, 2009.

NASCIMENTO, A. F. G. **Gestão Estratégica da Manutenção, Produção e Negócios**. 2020. 85 f. Monografia (TCC) – Instituto de Ciências Aplicadas e Tecnologia, São Paulo, 2020. Disponível em: http://www.icap.com.br/biblioteca/175655010212_Monografia_Adriano_Fagner.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024.

NASCIMENTO, R. R. **Logística na Construção de Edifícios: Estudo de Caso em Grande Construtora**. Monografia. v.1, 138p. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

NETO, J. C. **Logística de canteiro de obra aumento de produtividade e redução de desperdício**. TCC (graduação). 61p. 2014. UniCEUB -Centro Universitário de Brasília, Brasília, DF. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6400/1/20966391.pdf>. Acessado em: 22 out. 2020.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. Ed. Campus: São Paulo, 2004.

PERIARD, Gustavo. **O Ciclo PDCA e a melhoria contínua**. 2011. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

POLITO, G. **Metodologias e boas práticas de gerenciamento de obras - PDCA e Gerenciamento de projetos**. Revista técnica, São Paulo, 228. ed, mar. 2016, p. 28. Acesso em 16 de jun. 2024.

RODRIGUES, M. L. **Logística Reversa. Ministério da Educação Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica**. UFMT. 2014. 52p. Disponível em: <https://efivest.com.br/wp-content/uploads/2019/10/LogisticaReversa.pdf>. Acessado em: 20 jul. 2024.

SANTOS, L. C., GOHR, C. F., LAITANO, J. C. A. - **Planejamento sistemático de layout: adaptação e aplicação em operações de serviços**. – 1995.

SAURIN, T. A; FORMOSO, C. T. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de**

processos. Porto Alegre : ANTAC, 2006. Recomendações Técnicas HABITARE, v. 3. 112p. Disponível em: http://www.habitare.org.br/publicacoes_recomendacao.aspx. Acessado em: 22 out.2024.

SOUZA, U. E. L. - **Projeto e implantação do canteiro – Coleção primeiros passos da qualidade no canteiro de obras** - São Paulo, 2000.

SLACK, N., BRANDON-JONES, A., JOHNSTON, R., & BETTS, A. (2013). **Administração da produção.** São Paulo: Atlas.

SILVA, Cris. **Ciclo PDCA.** Medium, 2011. Disponível em: <<https://medium.com/@CrysFaby/ciclo-pdca-f0d37bc260e2>>. Acesso em: 20 jul. 2024.

VARALLA, R. **Planejamento e Controle de Obras.** O Nome da Rosa Editora. 118 pág. São Paulo: 2003.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada a construção civil: como melhorar o fluxo de produção na obra.** 1ª ed. São Paulo: ed. Pini. 178p. 2006.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SOBRE O NOVO LAYOUT DE CANTEIRO

Prezado colaborador(a),

Com o objetivo de avaliar os impactos da mudança no layout do canteiro de obras, solicitamos sua colaboração para responder a este questionário. Suas respostas são essenciais para a melhoria contínua das condições de trabalho e segurança.

1. Dados do entrevistado

1.1 Cargo/Função: _____

1.2 Tempo de experiência na construção civil:

☐ Menos de 1 ano

☐ Entre 1 e 5 anos

☐ Acima de 5 anos

2. Avaliação do novo layout do canteiro

2.1 O novo layout melhorou a organização do fluxo de trabalhadores e máquinas?

☐ Sim

☐ Parcialmente

☐ Não

2.2 Você percebeu uma redução nos riscos de acidentes após a mudança?

☐ Sim, houve uma redução significativa

☐ Sim, mas pequena redução

☐ Não houve redução

☐ Aumentaram os riscos

2.3 A nova separação entre a área de trânsito de trabalhadores e de máquinas facilitou sua locomoção?

- ☐ Sim, muito
- ☐ Sim, mas pouco
- ☐ Não fez diferença
- ☐ Piorou a locomoção

2.4 Como você avalia a sinalização do novo layout?

- ☐ Excelente
- ☐ Boa
- ☐ Regular
- ☐ Ruim

2.5 Você percebeu um aumento na produtividade devido à nova organização?

- ☐ Sim, muito
- ☐ Sim, mas pouco
- ☐ Não fez diferença
- ☐ Houve queda na produtividade

Agradecemos sua participação!

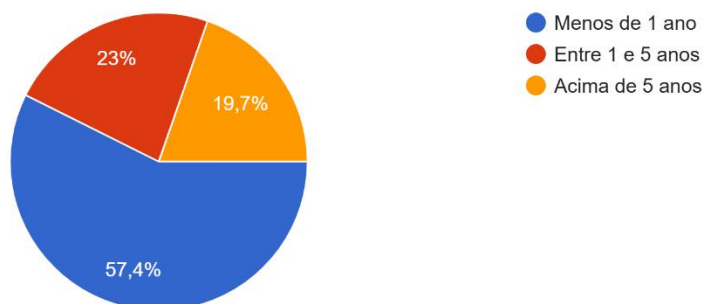
Apresentação dos Resultados

Os dados coletados serão organizados em gráficos para análise estatística. O percentual de melhoria percebido será calculado a partir das respostas positivas em relação a organização, segurança e produtividade. Dados esses, que serão demonstrados através das Figuras 19; 20; 21; 22 ; 23 e 24.

Figura 19: Análise de dados

1.2 Tempo de experiência na construção civil:

61 respostas

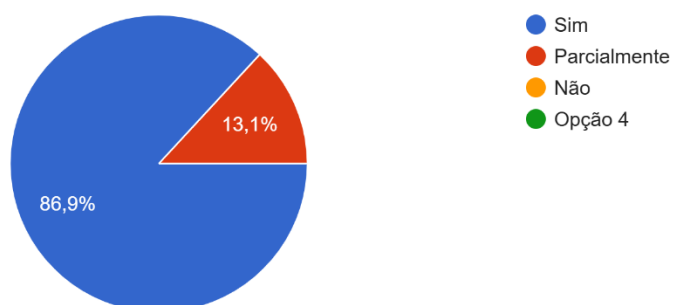


Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 20: Análise de dados

2.1 O novo layout melhorou a organização do fluxo de trabalhadores e máquinas?

61 respostas

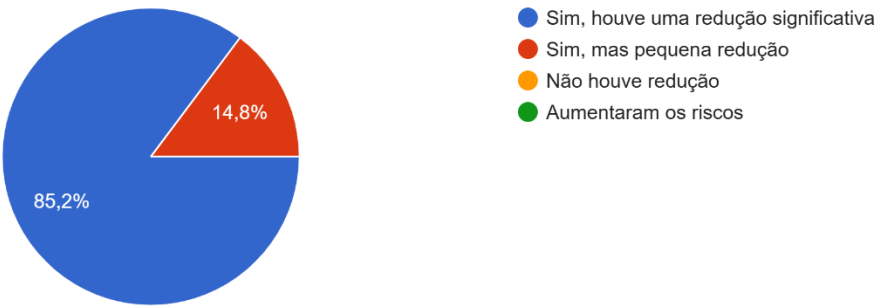


Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 21: Análise de dados

2.2 Você percebeu uma redução nos riscos de acidentes após a mudança?

61 respostas

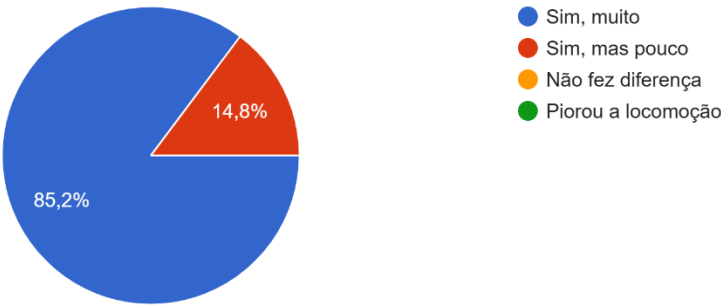


Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 22: Análise de dados

2.3 A nova separação entre a área de trânsito de trabalhadores e de máquinas facilitou sua locomoção?

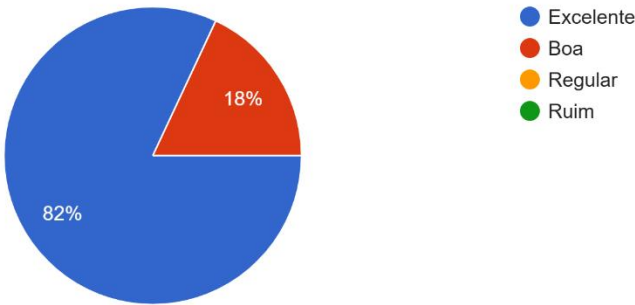
61 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 23: Análise de dados

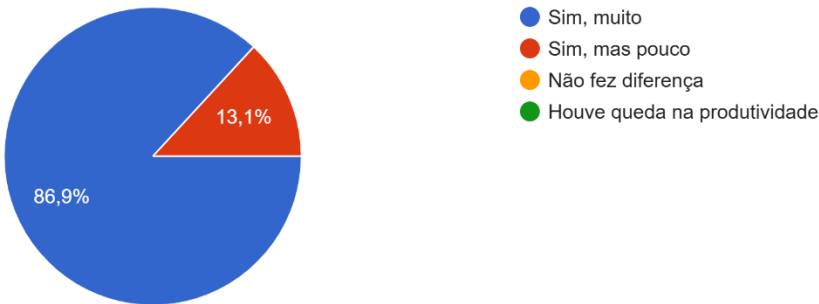
2.4 Como você avalia a sinalização do novo layout?
61 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 24: Análise de dados

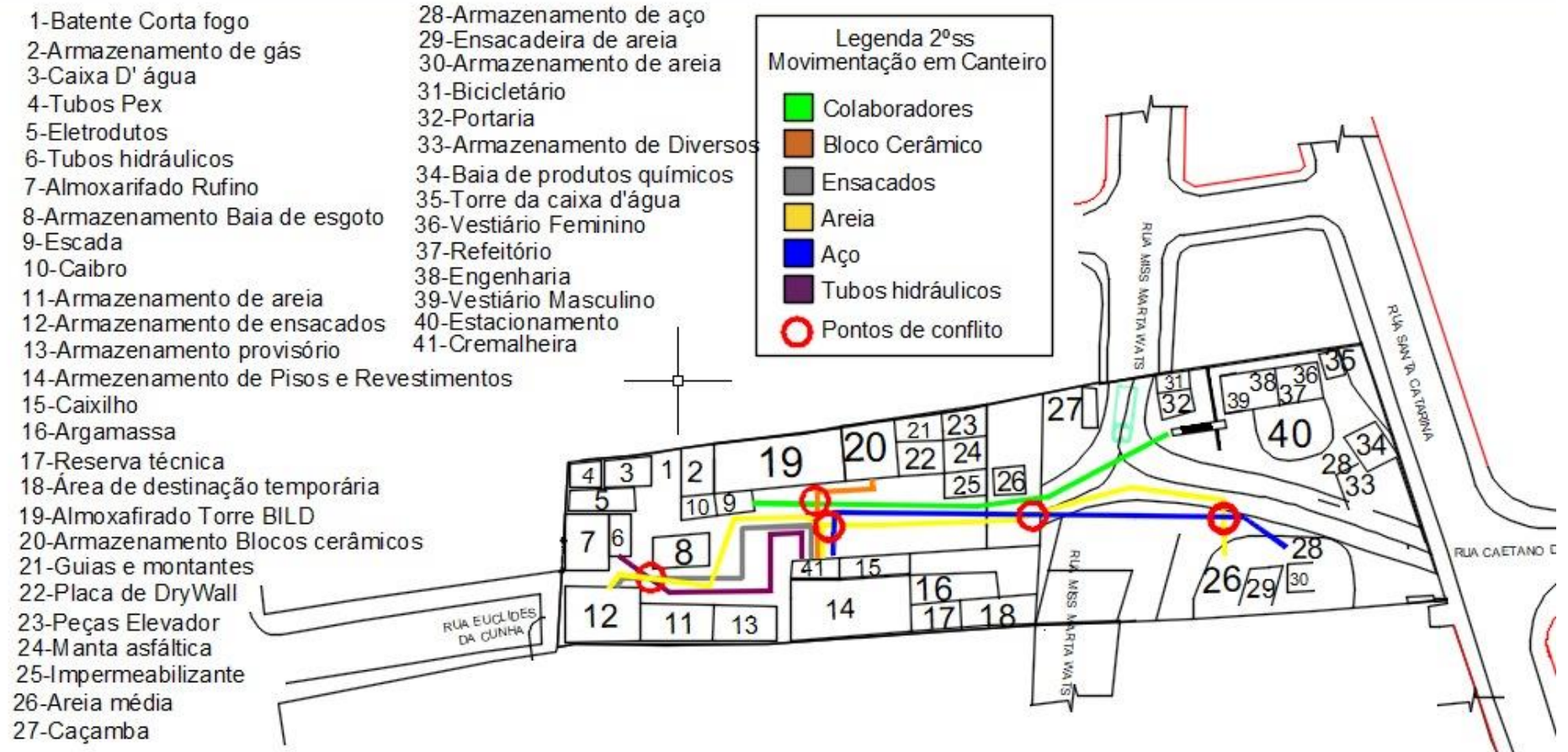
2.5 Você percebeu um aumento na produtividade devido à nova organização?
61 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE B

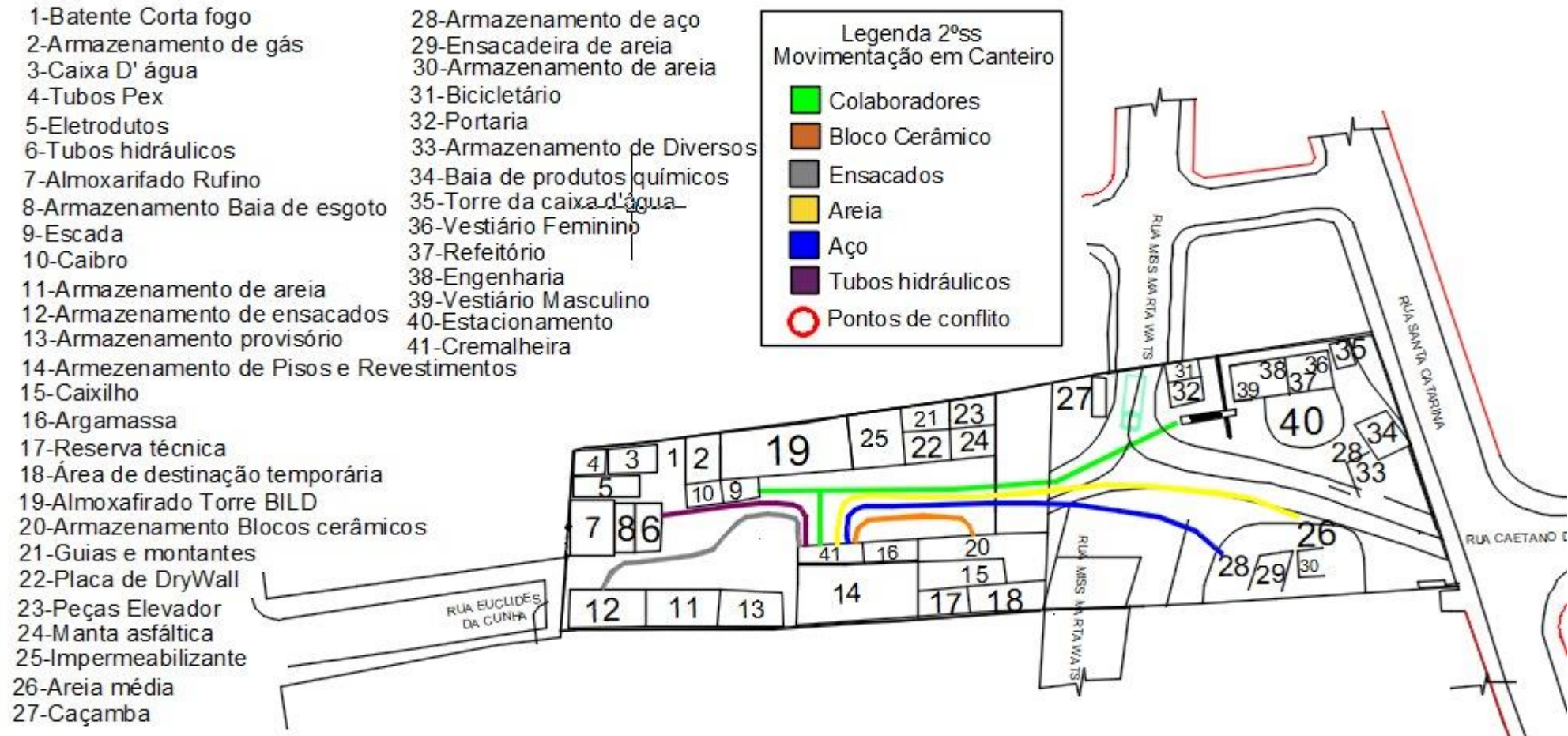
ROTAS,FLUXOS DE DISTRIBUIÇÃO E LOCAIS DE ARMAZENAGEM DE MATERIAIS



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE C

ROTAS, FLUXOS DE DISTRIBUIÇÃO E LOCAIS DE ARMAZENAGEM DE MATERIAIS



Fonte: Elaborado pelo autor.