

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO DE MECÂNICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**YAN CARVALHO DE OLIVEIRA**

**PROPOSTA DE MELHORIAS NO PLANEJAMENTO E**  
**CONTROLE DE OBRAS DE MONTAGEM DE ANDAIMES**  
**INDUSTRIAIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2021**

**YAN CARVALHO DE OLIVEIRA**

**PROPOSTA DE MELHORIAS NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE  
OBRAS DE MONTAGEM DE ANDAIMES INDUSTRIAIS**

**IMPROVEMENT PROPOSAL IN PLANNING AND CONTROL OF  
CONSTRUCTION WORKS FOR INDUSTRIAL SCAFFOLDING**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Mecânica da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Juan Carlos Claros Garcia

**PONTA GROSSA**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **PROPOSTA DE MELHORIAS NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS DE MONTAGEM DE ANDAIMES INDUSTRIAIS**

por

**YAN CARVALHO DE OLIVEIRA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 14 de maio de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Juan Carlos Claros Garcia**  
Orientador

**Profa. Dra. Yslene Rocha Kachba**  
Membro Titular

**Prof. Dr. Everton Luiz de Melo**  
Membro Titular

**Prof. Dr. Marcos Eduardo Soares**  
Responsável pelos TCC

**Prof. Dr. Marcelo Vasconcelos de  
Carvalho**  
Coordenador do Curso

## RESUMO

OLIVEIRA, Yan. **Proposta de Melhorias no Planejamento e Controle de Obras de Montagem de Andaimos Industriais**. 2021. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2021.

Este trabalho consiste em propor melhorias para o processo de planejamento e controle de obras de uma empresa prestadora de serviços industriais, situada na cidade de Ponta Grossa/PR, a qual ainda não possuía um sistema de gestão bem definido para o andamento de suas atividades. Dentre os serviços prestados, optou-se por focar nos de montagem de andaimes industriais. Sendo assim, foi realizada uma pesquisa bibliográfica focada em metodologias de gestão existentes no mercado, que alinhados às características da empresa estudada e seus objetivos, contribuíssem na elaboração de um modelo próprio de gestão. Conceitos de gestão de projetos, planejamento e controle da produção e gestão de obras guiaram esta pesquisa. Desta forma, o trabalho pôde descrever todos os procedimentos propostos de planejamento e controle de obras que a empresa poderá seguir no seu dia a dia, além de elencar indicadores importantes extraídos no processo. Os resultados mostraram-se satisfatórios, pois todos os objetivos foram de fato atingidos e a empresa, enfim, poderá contar com um sistema de planejamento e controle de obras bem definido. Por fim, o trabalho abriu portas para novas pesquisas que poderão aplicar as novas ideias propostas e medir a eficiência que os processos e os indicadores propõem.

**Palavras-chave:** Gestão de Obras. Planejamento e Controle. Andaime.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Yan. **Improvement Proposal in Planning and Control of Construction Works for Industrial Scaffolding**. 2021. 63 p. Work of Conclusion Course (Graduation in Mechanical Engineering) - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2021.

This work consists of proposing improvements to the planning and control process of construction of a company providing industrial services, located in the city of Ponta Grossa / PR, which still did not have a well-defined management system for the progress of its activities. Among the services provided, we opted to focus on the assembly of industrial scaffolding. Therefore, bibliographic research was carried out focused on management methodologies existing in the market, which, aligned with the characteristics of the studied company and its objectives, contributed to the elaboration of its management model. Concepts of project management, production planning and control, and works management guided this research. In this way, the work was able to describe all the proposed procedures for planning and controlling works that the company will be able to follow in its daily life, in addition to listing important indicators extracted in the process. The results were satisfactory since all the objectives were achieved and the company, finally, will be able to count on a well-defined planning and control system for construction. Finally, the work opened doors for new research that will be able to apply the new ideas proposed and measure the efficiency that the processes and indicators propose.

**Keywords:** Works Management. Planning and Control. Scaffolding.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de Planejamento na Dimensão Horizontal .....	17
Figura 2: Pirâmide Organizacional/Níveis de Decisão/Tipos de Planejamento	19
Figura 3: Processo de Planejamento <i>Last Planner</i> .....	23
Figura 4: Níveis Hierárquicos do <i>Last Planner</i> .....	24
Figura 5: Tubos e Braçadeiras (Fixa e Giratória) .....	26
Figura 6: Variação de ângulos de encaixe de uma roseta .....	27
Figura 7: Encaixe entre horizontais e poste .....	28
Figura 8: Organograma da Empresa .....	32
Figura 9: Fluxograma de Desenvolvimento de Pesquisa .....	33
Figura 10: Projeto de Uma Torre de Andaime (Menor Complexidade) .....	45
Figura 11: Projeto de Andaime (Maior Complexidade).....	45
Figura 12: <i>Checklist</i> de Documentação.....	48
Figura 13: Planejamento Geral.....	49
Figura 14: Plano Semanal .....	50
Figura 15: Relatório Diário de Obra.....	53
Figura 16: Ciclo de Monitoramento e Controle de Obra Proposto .....	54

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	9
1.2 OBJETIVO GERAL .....	11
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
1.4 JUSTIFICATIVA.....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 GESTÃO DE PROJETOS.....	13
2.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE.....	15
2.2.1 Dimensão Horizontal.....	16
2.2.2 Dimensão Vertical .....	18
2.3 GESTÃO DE OBRAS.....	20
2.3.1 <i>Lean Construction</i> .....	21
2.3.2 <i>Last Planner System</i> .....	22
2.4 ANDAIMES .....	25
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	29
3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA .....	30
3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS .....	33
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
4.1 PROCESSO DE PLANEJAMENTO ATUAL DA EMPRESA ..	35
4.1.1 Fase de Preparação da Obra.....	35
4.1.2 Fase de Planejamento da Obra .....	40
4.2 PROCESSO DE MONITORAMENTO E CONTROLE ATUAL DA EMPRESA .....	41
4.2.1 Registro de Obras .....	41
4.3 PROPOSTAS DE MELHORIAS.....	43

4.3.1	Preparação da Obra.....	43
4.3.2	Planejamento da Obra .....	48
4.3.3	Monitoramento e Controle das Obras .....	50
4.4	CICLO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE OBRAS .	54
4.5	PROPOSTA DE INDICADORES DE DESEMPENHO E CONTROLE DE OBRAS.....	56
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>58</b>



## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A economia brasileira, assim como as grandes economias do mundo, é sustentada por três pilares principais, a agricultura, o setor terciário (comércio e serviços) e o setor industrial, sendo a força econômica do país bem dividida entre estes pilares (O ECONOMISTA, 2015).

O setor industrial brasileiro, em especial, é uma atividade geradora de milhares de empregos e acaba sendo um grande termômetro da economia, onde a sua decaída indica, por muitas vezes, uma retração econômica, e o seu crescimento, uma recuperação. Este setor está fortemente ligado à geração de empregos, como já mencionado, ao câmbio, aos investimentos (nacionais e estrangeiros), à importação e à exportação (O ECONOMISTA, 2015).

Ligadas às atividades industriais estão as chamadas obras industriais. Estas obras são serviços prestados por terceiros dentro das indústrias e podem ser de diversas naturezas: mecânica; térmica; elétrica; entre outros.

As obras industriais possuem um perfil mais direcionado e personalizado, onde cada empresa tem uma forma de trabalhar. Sendo assim, o projeto a ser executado deve prever tais particularidades de modo a atender o cliente da melhor forma possível. Em uma obra industrial a grande preocupação é o dinamismo do negócio, ou seja, devem ser levados em consideração diversos aspectos relacionados a mudanças, adaptações, reduções que podem variar de uma hora para outra e com prazos mais reduzidos que os impostos na construção civil, por exemplo (AIZA ENGENHARIA, 2020). Desta forma, devem ser utilizados recursos e técnicas que propiciem o dinamismo na execução das obras, para que as mesmas não sofram impactos significativos.

Dentre as diversas atividades presentes nas obras industriais, uma possui destaque por ser a base de muitas outras e está presente nos trabalhos que envolvem altura. Essa atividade é a montagem de andaimes industriais. É comum ver andaimes presentes nas fachadas de casas e prédios, mas o que poucas pessoas sabem é da importância dessa atividade dentro das indústrias em geral.

Podemos dizer que a montagem de andaime é base para diversas outras atividades, porque quando um trabalho deve ser feito a determinada altura e de forma segura é geralmente com ele que os profissionais terão acesso ao problema a ser resolvido. A montagem de andaime é classificada em uma área específica da engenharia chamada Engenharia de acesso.

As atividades de montagem de andaime variam de acordo com diversos fatores, como sua complexidade, tamanho ou tempo de montagem. Eles podem ser uma pequena torre de poucos metros ao ar livre ou até mesmo uma estrutura de 30 metros de altura que deve ser montada no interior de um equipamento industrial.

Devido as grandes variabilidades e ambientes dinâmicos presentes nas obras, sejam elas de quaisquer natureza, um planejamento confiável e detalhado fica difícil de ser elaborado com muita antecedência (BALLARD, 2000).

Ainda assim, o planejamento destas obras faz-se necessário como uma forma de minimizar as mudanças repentinas de projeto e de organizar os recursos para o decorrer das atividades.

Sendo assim, podemos entender o planejamento e seu processo pela ótica de diversos autores. Para Formoso (2001), planejamento são planos elaborados como uma referência e interpretados como hipóteses a serem confirmadas de acordo com a execução das atividades. Já para Syal et al (1992), o planejamento é como “um processo de tomada de decisão que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento em um desejado estágio final”. Ou simplesmente é a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo (ACKOFF, 1976). Observa-se, portanto, que a tomada de decisão, recorrente devido as eventuais mudanças das obras industriais, está intrinsecamente relacionada com o planejamento.

Sendo assim, o processo de planejamento busca estabelecer objetivos claros e padrões a serem seguidos que devem ser traduzidos em metas para o recorrente monitoramento e controle das atividades. E a partir daí, criar condições para minimizar problemas futuros nas obras (LAUFER & TUCKER, 1987).

Portanto, levando em consideração a grande variabilidade e o alto dinamismo provenientes das obras industriais, e ainda, a grande relevância de

uma boa gestão de obra para atender todos os requisitos de um projeto, como prazo e qualidade, este trabalho tratará do seguinte problema: Quais melhorias podem ser realizadas no processo de planejamento e controle de montagem de andaimes industriais?

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Propor melhorias no planejamento e controle de obras em uma empresa de montagem de andaimes industriais.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o estado atual do planejamento e controle da empresa;
- Identificar pontos de melhoria nos processos de planejamento e controle atuais da empresa;
- Propor melhorias no processo de gestão de montagem de andaimes;
- Propor indicadores de desempenho e controle das obras.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

Em um ambiente onde cada minuto de máquina parada ou o mínimo de eficiência perdida equivalem muitas vezes a um grande prejuízo, a urgência nas soluções de problemas é inevitável. A variabilidade e o dinamismo presente nas indústrias não permitem meses, semanas ou até mesmo dias de planejamento das soluções para as obras.

Porém, ao mesmo tempo que elas exigem este curto tempo de planejamento, a inexistência ou ineficiência deste quesito na obra ocasiona diversos problemas típicos. Dentre outros, podemos citar: desorganização das atividades; descumprimento de prazos; falta de materiais; equipes não conformes ou qualidade do serviço prejudicada. Estes problemas crônicos se

repetem porque a tomada de decisão é realizada sempre de momento, sem uma sistematização do conhecimento e reflexão (GUTHEIL, 2004).

Diante disso, a empresa deve estudar e encontrar uma forma de gestão e planejamento que una todas essas características intrínsecas das obras dentro das indústrias.

Ao falar de gestão de projetos em geral, a maior referência no assunto é o modelo de gestão e boas práticas propostas pelo Project Management Institute (PMI) no seu guia de Conhecimento de gerenciamento de projetos PMBOK. Ele define práticas estudadas e comprovadas que um profissional Gerente de Projetos deve conhecer para realizar com excelência suas atividades (PMBOK, 2017). No entanto, apesar de muito completo, ao apresentar todos os seus conceitos, o tradicional guia pode não se encaixar em projetos que demandem pouquíssimo tempo de planejamento e execução ou que possuam alta variabilidade no decorrer das atividades. Neste sentido, novos conceitos de gestão e metodologias foram criados e estão sendo aplicados no mercado.

É importante salientar que os conceitos propostos em cada uma destas metodologias não excluem as outras. Ao contrário, esta pesquisa visa adaptar estes diversos conceitos para gerar um modelo de gestão que se adapte melhor ao problema proposto.

Outro problema encontrado nas pesquisas em geral sobre a gestão de obras é que em sua grande maioria está voltada para obras de construção civil e ainda, muitas vezes, voltada para construções de grande porte.

Diante das dificuldades em achar modelos de gestão para obras industriais que possuem como principais características, o pouco tempo de planejamento e a altíssima variabilidade, este trabalho foi proposto. Ele visa buscar em diferentes bibliografias conceitos que se encaixem nas particularidades deste tipo de obra, e então, propor práticas de gerenciamento para elas.

Para delimitar a pesquisa e mostrar com detalhes todas as propostas, optou-se em focar em um único tipo de obra específica, as atividades de montagem de andaimes industriais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 GESTÃO DE PROJETOS

Uma das principais referências ao se falar de projetos e gestão de projetos é o Project Management Institute (PMI), o qual possui no PMBOK os conceitos e boas práticas que um bom gestor deve utilizar para guiar seus projetos em sua carreira.

A primeira definição trazida pelo guia é a de projeto, nele definimos projeto como “um esforço temporário empreendido para criar um produto ou serviço ou resultado único” através da produção de entregas para cumprir seus objetivos (PMBOK, 2017).

Ainda sobre a definição de projeto, a Norma ISO 9000:2000 conceitua o mesmo como “um conjunto de processos que transformam requisitos em características especificadas ou na especificação de um produto, processo ou sistema” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000).

Já segundo Vargas (2009) o conceito de projeto pode ser entendido como “um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade”.

Dizer que os projetos são empreendimentos temporários não significa dizer que possuem curta duração. Na verdade, sua natureza temporária indica que eles possuem um início e um término bem definidos. Pode-se dizer que o final de um projeto é alcançado quando:

- Seus objetivos forem alcançados;
- Seus objetivos não serão ou não poderão ser cumpridos;
- Seus recursos estão esgotados ou não disponíveis;
- Sua necessidade do projeto não existe mais;
- O projeto é finalizado por motivos legais ou por conveniência.

É importante salientar também que mesmo os projetos sendo temporários, suas entregas podem continuar existindo ainda após seu

encerramento, sendo elas de naturezas sociais, econômicas, materiais ou ambientais.

O sucesso de um projeto depende da aplicação de práticas, princípios, processos, ferramentas e técnicas guiadas por seus líderes e gestores. Os gerentes de projetos utilizam um conjunto de habilidades e conhecimentos para satisfazer as partes interessadas de seu projeto.

As aplicações deste conjunto de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas a fim de cumprir os requisitos de um projeto é chamado de Gerenciamento de Projetos. Ele é realizado através da integração apropriada de processos identificados no projeto e permite que as organizações os executem de forma eficiente.

As práticas de gerenciamento de projetos eficazes permitem às organizações cumprirem uma série de requisitos importantes no decorrer de seus empreendimentos, como (PMBOK, 2017):

- Cumprimento dos objetivos do negócio;
- Satisfação das expectativas das partes interessadas;
- Previsibilidade;
- Entrega de produtos certos no momento certo;
- Resolução de problemas;
- Resposta a riscos em tempo hábil;
- Otimização no uso dos recursos organizacionais;
- Identificação, recuperação, ou eliminação de projetos com problemas;
- Gerenciamento de restrições;
- Equilíbrio na influência de restrições (por exemplo, o aumento de escopo pode aumentar os custos ou o prazo);
- Gerenciamento de mudanças.

Por outro lado, projetos mal gerenciados ou simplesmente a ausência de seu gerenciamento, pode resultar em (PMBOK, 2017):

- Prazos perdidos;
- Estouros de orçamento;
- Má qualidade;
- Retrabalho;
- Expansão descontrolada do projeto;
- Perda de reputação para a organização;

- Partes interessadas insatisfeitas;
- Incapacidade de alcançar os objetivos para os quais o projeto foi empreendido.

O gerenciamento de projetos é essencial para criar valor e benefícios nas organizações. Levando em consideração os ambientes de negócio atuais, os quais são cada vez mais dinâmicos e com um ritmo de mudança cada vez mais acelerados, os líderes e gestores devem ser capazes de gerenciar orçamentos cada vez mais apertados, prazos mais curtos, recursos mais escassos e tecnologias que mudam rapidamente.

Desta forma, o PMBOK apresenta uma série de processos e boas práticas que devem garantir a entrega de tarefas e objetivos em cada uma das etapas do projeto, bem como seu objetivo final. Os processos do Gerenciamento de Projeto segundo o PMBOK são:

- 1) Iniciação;
- 2) Planejamento;
- 3) Execução;
- 4) Monitoramento e controle;
- 5) Encerramento.

Esta série de processos citados devem, então, ser aplicada em diversas áreas e setores do projeto a serem gerenciados. São elas: Escopo, Cronograma, Custos, Qualidade, Recursos, Comunicação, Riscos, Aquisições e Partes Interessadas.

## 2.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

Segundo Laufer e Tucker (1987) planejamento é considerado “um processo de tomada de decisão realizado para antecipar uma desejada ação futura, utilizando para isso meios eficazes para concretizá-la”. Este processo leva em consideração os seguintes elementos: Processo de tomada de decisão; Processo de integração de decisões; Processo hierárquico (Dimensão Vertical); Processo de cadeia de atividades; Análise sistemática de recursos; Apresentação documentada.

Entretanto, a fim de desenvolvermos os conceitos de Controle da produção, usaremos também a definição de FORMOSO (1991), o qual define planejamento como “o processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingi-las, sendo efetivo quando seguido de um controle”. Observa-se, nesta definição, que o autor considera o controle como parte inerente do processo de planejamento.

Além disso, podemos caracterizar, segundo Laufer e Tucker (1987), os quatro objetivos básicos do PCP:

1. Assistir o gerente na direção da empresa;
2. Coordenar as várias entidades envolvidas na construção do empreendimento;
3. Possibilitar o controle da produção;
4. Permitir a comparação de alternativas, facilitando, assim, a tomada de decisão.

Por último, é importante entendermos os conceitos de dimensões horizontal e vertical, nos quais o processo de planejamento e controle da produção podem ser representados. A primeira refere-se às etapas pelas quais o processo de planejamento e controle é realizado e, a segunda, como essas etapas são vinculadas entre diferentes níveis gerenciais de uma organização (LAUFER; TUCKER, 1987).

### 2.2.1 Dimensão Horizontal

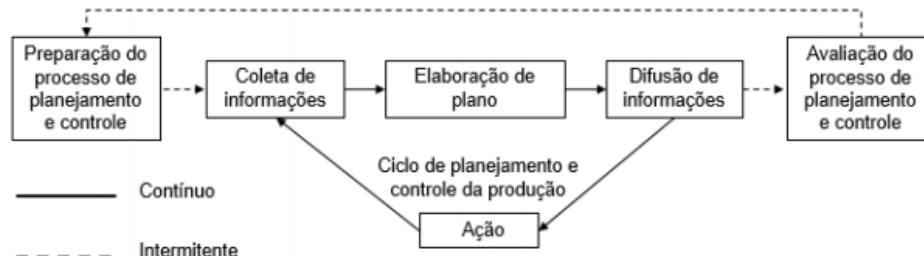
O processo de planejamento nesta dimensão é dividido em cinco etapas segundo Laufer e Tucker (1987):

- a) planejamento do processo de planejamento;
- b) coleta da informação;
- c) preparação dos planos;
- d) difusão da informação;
- e) avaliação do processo de planejamento.



A Figura 1 apresenta esquematicamente o ciclo do processo de planejamento referente a dimensão horizontal proposto por Laufer e Tucker (1987).

**Figura 1: Ciclo de Planejamento na Dimensão Horizontal**



**Fonte: Laufer e Tucker (1987)**

De acordo com a Figura 1, um determinado processo recebe recursos e fornece produtos. Estes recursos podem ser materiais ou equipamentos e os produtos correspondem a um elemento finalizado em uma determinada etapa de um serviço (COSTA, 2014). É possível observar também que as 5 etapas do planejamento configuram dois ciclos de controle, sendo um de caráter intermitente e outro de caráter contínuo.

O ciclo intermitente é o ciclo de preparação e avaliação do processo que se refere às definições do processo de planejamento e controle, como o horizonte e o nível de detalhes do planejamento, a frequência de replanejamento e do grau de controle a ser efetuado. Elas ocorrem em períodos específicos na empresa, seja por ocasião do lançamento de novos empreendimentos, término da construção ou de alguma etapa importante da obra.

O ciclo contínuo composto pelas fases intermediárias se repete várias vezes durante toda a etapa de produção, em diversos níveis hierárquicos, baseado nas definições formuladas a partir do ciclo anterior. Ele se inicia com a coleta de informações que serão processadas na etapa seguinte de preparação, e posteriormente difundidas para as entidades que delas necessitem. A partir dessas informações serão geradas ações que possibilitem o cumprimento das metas estipuladas. Finalmente, as informações são coletadas novamente, dando início a um novo ciclo e objetivando a identificação de possíveis desvios nas metas dos planos e suas causas. Mais uma vez, as informações são processadas, os planos são reformulados e difundidos.

Neste contexto, é importante salientar a diferença entre o controle e o simples monitoramento dos processos. Enquanto o monitoramento restringe-se à coleta e ao processamento de dados, o controle pressupõe-se a realização de ações corretivas durante o processo (GUTHEIL, 2004). Sendo assim o planejamento torna-se ineficaz com a ausência da função controle, do mesmo modo que não existe a função controle sem o seu devido planejamento. (FORMOSO et al, 1999 apud GUTHEIL, 2004).

Segundo Bernardes e Moreira (2001) a primeira e a última etapa do processo exibido na Figura 1 são praticamente inexistentes nas empresas construtoras, assim como as etapas restantes são desenvolvidas de forma deficiente. Eles ainda complementam em sua pesquisa que é comum encontrar estes planos preparados pelo pessoal do escritório apenas decorando as paredes do canteiro.

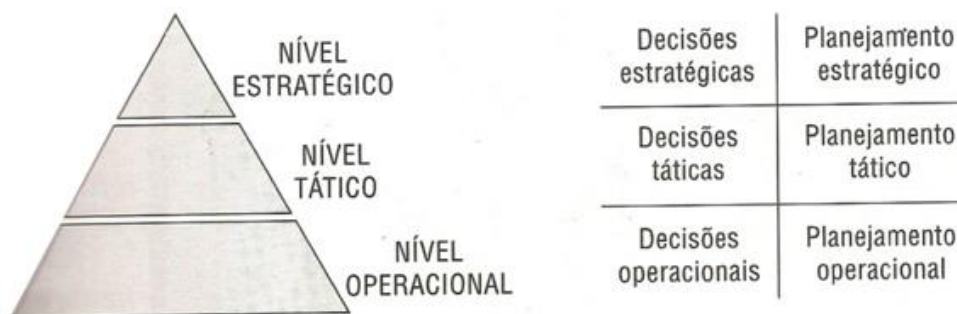
### 2.2.2 Dimensão Vertical

O processo de planejamento desta dimensão é dividido em três níveis hierárquicos (BERNARDES, 2001):

- Planejamento estratégico;
- Planejamento tático;
- Planejamento operacional;

Isso se dá devido à complexidade típica de empreendimentos de construção e da alta variabilidade de seus processos (GUTHEIL, 2004). Estes planejamentos devem ser realizados em todos os níveis gerenciais, além de serem integrados de modo que estejam que estejam sintonizados uns com os outros (GHINATO, 1996). Cada nível possui suas características próprias, bem como um grau de detalhe apropriado (BERNARDES; MOREIRA 2001). A Figura 2 apresenta esquematicamente os três níveis hierárquicos do planejamento.

**Figura 2: Pirâmide Organizacional/Níveis de Decisão/Tipos de Planejamento**



Fonte: Roehrs, (2012)

O nível estratégico possui um baixo grau de detalhamento e deve ser utilizado para facilitar a identificação dos principais objetivos do empreendimento, bem como as estratégias e ações para alcançá-los. Este nível está relacionado com os objetivos de longo prazo e devem afetar a empresa como um todo.

No nível tático busca-se vincular as metas fixadas no plano estratégico com aquelas designadas no plano operacional, servindo de elo entre o planejamento de longo e de curto prazo (GUTHEIL, 2004). Nele evidencia-se os meios e as limitações para que as metas sejam alcançadas, identificando os recursos, a estruturação do trabalho, além do recrutamento e treinamento de pessoal. O nível tático é fundamental para a eficácia do plano de curto prazo e, conseqüentemente ajuda na redução de custos e durações das atividades (ROEHRS, 2013). Este nível está relacionado com os objetivos de médio prazo.

Já no nível operacional busca-se a proteção do empreendimento contra os efeitos da incerteza. Ele refere-se à seleção do curso das ações através das quais as metas serão alcançadas (LAUFER; TUCKER, 1987). O planejamento deve ser criado através da execução de ações direcionadas a uma produção protegida, de modo a minimizar ou eliminar a influência de imprevistos que dificultam a complexa execução dos serviços (ROEHRS, 2013). Este nível está relacionado com os objetivos de curto prazo.

Esta hierarquização dos planejamentos é uma das principais formas de proteger a produção contra os efeitos nocivos da incerteza e da variabilidade (ISATTO et al, 2000).

## 2.3 GESTÃO DE OBRAS

Obras em geral são empreendimentos imprevisíveis, complexos e incertos que geralmente são conduzidas por um planejamento totalmente informal e desorganizado (BERNARDES, 2001). Trabalhos aplicados em campo, comprovam a alta deficiência na gestão de obras principalmente quanto aos processos de planejamento e controle das mesmas, levando a baixas produtividades, desperdícios elevados e não conformidade na entrega do produto.

Iniciar uma obra sem realizar um bom planejamento que considere as definições de quais atividades devem ser realizadas, a sequência de tarefas, estimativas de recursos, prazos de entregas, acarretará inúmeros requisitos não conformes durante o andamento de todo o projeto.

Segundo Ballard (1993) em sua vivência como consultor e pesquisador de vários empreendimentos industriais em fase de construção, foi evidenciado a grande quantidade de interrupções na produção, desperdícios por má qualidade e desperdícios por demora em entrega de recursos externos, tais como documentos de projeto, materiais e equipamentos da planta de trabalho. Além disso, observou-se também, a ausência de engenheiros de projetos e a falta de métodos de trabalho padrão.

Essas características levaram Ballard a concluir que embora a indústria da construção estivesse seguindo um modelo de produção, ainda não estava completamente capacitada para uma produção *Lean* (BALLARD, 1993 apud RODRIGUEZ, 2018).

Diante disso, destaca-se a importância de uma empresa possuir um processo de planejamento e controle de obras bem definido e estruturado, de modo que seus colaboradores o conheçam e o sigam rigorosamente, influenciando diretamente no desempenho das atividades com o aumento da produtividade, a diminuição de perdas e a padronização da qualidade dos produtos (FORMOSO, 2001).

### 2.3.1 *Lean Construction*

O termo *Lean* Surgiu como forma de caracterizar o Sistema Toyota de Produção que recebe tal característica devido a razões, como:

- O requerimento de menos esforço para se projetar e produzir seus produtos;
- A necessidade de menos investimento por unidade de capacidade de produção;
- O trabalho com menos número de fornecedores;
- A menor quantidade de estoque para cada etapa do processo produtivo;
- O menor número de defeitos;
- O menor número de acidentes de trabalho.

Este conjunto de características ficou conhecido como *Lean Manufacturing* – Produção enxuta (PEDRÃO, 2014).

Posteriormente, o finlandês Lauri Koskela trouxe os mesmos princípios do *Lean Manufacturing*, antes aplicados apenas nas linhas de produção das indústrias, para a realidade da construção civil. Esta junção ficou conhecida como *Lean Construction* (PERETTI; FARIA; SANTOS, 2013). Esta nova mentalidade adaptada às peculiaridades dos canteiros de obras busca a redução de custos e a diminuição dos inúmeros prejuízos decorrentes de uma construção.

Baseado nos sete princípios de eliminação de perdas do *Lean Production*, Koskela (1992), em seu principal trabalho, apresenta onze princípios para projeto e melhoria de fluxo de processo, aplicáveis efetivamente na indústria da construção:

- Reduzir atividades que não agregam valores ao produto;
- Aumentar o valor do produto, de acordo com as necessidades do cliente;
- Redução da variabilidade dos produtos/entrega;
- Redução no tempo de ciclo de produção;

-Simplificar através da diminuição do número de passos ou partes de um processo;

- Aumentar a flexibilidade do produto, tornando-o mais customizável;
- Aumentar a transparência do processo;
- Controlar o processo global, e não somente suas partes;
- Introduzir a melhoria contínua no processo;
- Balancear as melhorias entre o fluxo e as conversões;
- Aplicar o *benchmarking* para estar sempre acompanhando as melhores práticas do mercado.

Desta forma, levando em consideração as ideias de Koskela, observa-se que a construção enxuta objetiva promover na indústria da construção uma produção de qualidade, com foco na redução máxima possível dos custos e desperdícios no processo, elevando a satisfação dos clientes, a melhoria da entrega das obras e, finalmente, aumentando as margens de lucro, bem como o posicionamento de mercado da empresa.

### 2.3.2 *Last Planner System*

O *Last Planner System* (LPS) é um sistema de planejamento e controle que melhora substancialmente o cumprimento das atividades planejadas e a correta utilização de recursos para a execução de determinado projeto (RODRIGUEZ, 2018). Ele visa um ambiente de produção confiável, que se estabelece através da redução da variabilidade do fluxo de trabalho. Dessa maneira, o planejamento é elaborado na melhor sequência de execução possível, além de atender o ritmo desejado para o empreendimento (COSTA, 2014)

Nele o foco do controle de obra está mais próximo à raiz das causas do não cumprimento de requisitos propostos no planejamento. Na medida em que se atua sobre as causas raízes das inconformidades nota-se um aumento da porcentagem de requisitos atendidos e aumento de produtividade. Um dos estudos iniciais de Ballard (1993) apontam acréscimos de 35% a 50% nos cumprimentos do projeto (RODRIGUEZ, 2018).

Este sistema apropria-se de diversos conceitos, porém seu princípio fundamental tem origem no *Lean Production* e baseia-se na divisão do planejamento e controle de produção em diferentes níveis: Longo, médio e curto prazo. Estes níveis relacionam-se utilizando regras e procedimentos que tornam o fluxo de trabalho e sua gestão facilitadas (RODRIGUEZ, 2018).

Ballard e Howell (1997) definem, portanto, os três níveis de planejamento do *Last Planner System* baseados nos conceitos da *Lean Production*, utilizados para otimizar a produção mediante um planejamento detalhado:

- Planejamento *Master* (Longo Prazo): O que DEVERIA ser feito – São estabelecidos os objetivos do empreendimento.
- Planejamento *Lookhead* (Médio Prazo): O que PODE ser feito – São identificadas e removidas as restrições para execução das atividades.
- Plano de Comprometimento (Curto Prazo): O que SERÁ feito – São estabelecidos os compromissos para execução das atividades.

Na Figura 3 observa-se um esquema com a definição desta forma de planejamento.

**Figura 3: Processo de Planejamento *Last Planner***



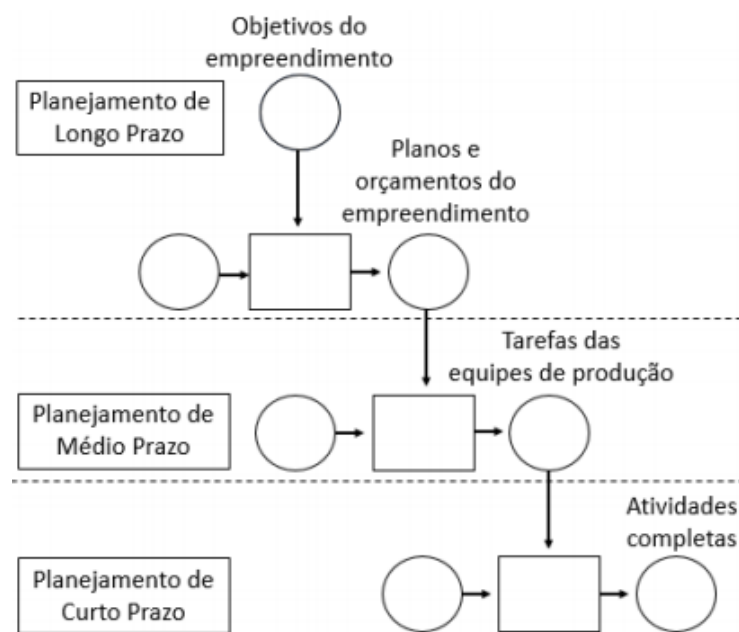
Fonte: Rodriguez (2018)

Sendo assim, o planejamento da obra origina-se do que DEVERIA ser realizado. Posteriormente decide-se o que PODERÁ ser realizado, já que as diversas limitações que surgem no decorrer da obra não permitem que tudo que deveria, poderá de fato ser feito. Uma vez asseguradas que as atividades poderão ser efetivamente iniciadas, levando em consideração seus pré-requisitos, é finalmente definido o que SERÁ de fato realizado. Desta forma, o LPS busca garantir um conjunto de procedimentos e ferramentas para a redução da variabilidade e incerteza na construção (RODRIGUEZ, 2018).

Além disso, há a divisão do planejamento em diferentes níveis hierárquicos, o qual é sugerido por Laufer e Tucker (1987) para impedir que seja produzido um plano inicial demasiadamente detalhado, mas que brevemente poderá tornar-se obsoleto com o decorrer da obra.

Desta forma, de acordo com o horizonte e a abrangência de cada nível, os planos com seus respectivos graus de detalhamento são produzidos (MOURA, 2008): A Alta gerência preocupa-se em alcançar os objetivos do empreendimento, tais como qualidade, custo e prazo; A Média gerência é mais envolvida na seleção de recursos; Já o Nível Operacional, assessora a média gerência no desenvolvimento e seleção de soluções. (COSTA, 2014). Na Figura 4 observa-se os níveis hierárquicos mencionados:

**Figura 4: Níveis Hierárquicos do Last Planner**



**Fonte: Rodriguez (2018)**

Sendo assim, deve-se observar a essencial participação das equipes operacionais na fase de planejamento de um projeto. O respectivo líder destas equipes é quem possui o conhecimento sobre a capacidade de trabalho de seus colaboradores e as restrições existentes para a execução de suas tarefas. Ele estabelecerá um vínculo de comunicação com os demais trabalhadores da obra e será responsável pelo planejamento, controle e execução das atividades de curto prazo. Levando em consideração esta característica, o nome do sistema



faz alusão a quem, em última instância, define as tarefas a serem executadas: *Last Planner* (COSTA, 2014).

Por fim, se faz importante explicitar os cinco princípios básicos do *Last Planner* propostos por Koskela em 1999 (RODRIGUEZ, 2018):

- Nenhuma tarefa deve começar sem antes ter todos os requisitos prontos para essa tarefa. Assim são minimizados os trabalhos em condições não ótimas;
- A realização de toda tarefa deve ser medida e controlada por meio do Percentual do Planejamento Concluído (PPC), expressado como a porcentagem do número de atividades planejadas completas dividido pelo número de atividades planejadas. Desta forma se diminui o risco de adicionar variabilidade às etapas posteriores;
- As causas de não cumprimento devem ser investigadas e retiradas. Dessa forma fomenta-se a melhoria contínua no processo;
- Deve-se manter um “*buffer*” de tarefas para cada equipe. Portanto, se a tarefa designada for impossível de ser concluída, a equipe pode mudar para outra tarefa. Desse modo evita-se a perda de produção;

No planejamento “*lookahead*” deve-se preparar todas as solicitações prévias para a execução das atividades futuras. Assim se garante que as tarefas planejadas possam ser cumpridas.

## 2.4 ANDAIMES

A Norma Brasileira 6494 (NBR 6494), que trata sobre a segurança nos andaimes, define estes como “plataformas necessárias à execução de trabalhos em lugares elevados, onde não possam ser executados em condições de segurança a partir do piso.” Os andaimes podem ser classificados como Suspensos, Em Balanço e Simplesmente Apoiados. O primeiro é sustentado por travessas e suportado através de cabos de aço capazes de se movimentarem verticalmente com auxílios de guinchos. O segundo são estruturas que se projetam para fora da construção ou equipamento e são suportados por vigamentos ou estruturas em balanço. Por último, têm-se os andaimes cuja

estrutura é simplesmente apoiada no chão ou em estruturas fixas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1990).

Além dos tipos de andaimes descritos, ao lidar com esse tipo de estrutura, também é necessário escolher qual sistema utilizar. O conhecimento de cada um destes sistemas, portanto, é fundamental para se extrair o melhor da estrutura (CAMPOLINA, 2017). Eles são escolhidos de acordo com a necessidade da obra de modo que atendam as cargas as quais estarão expostas e proporcionem a mobilidade necessária na área de trabalho (MUNHOZ, 2018).

Sendo assim, os dois principais sistemas de andaimes mais utilizados nas indústrias são o Tubo e Braçadeira (*Tuboroll*) e o Multidirecional (BORGES, 2018).

O Sistema *Tuboroll* é constituído basicamente por tubos e braçadeiras metálicas que são complementados por dezenas de componentes acessórios. É o sistema mais versátil existente, por possuir uma grande variedade modular que se obtém posicionando as braçadeiras livremente em qualquer ponto do tubo. Essa característica permite o posicionamento de pisos de trabalho em qualquer nível do andaime, ao mesmo tempo que possibilita a criação de vãos com qualquer modulação desejada. Com ele as realizações de ajustes de projetos em campo são mais fáceis e por isso é muito utilizado em volumetrias curvas e irregulares, como cúpulas e abóbodas (CAMPOLINA 2017).

A Figura 5 mostra os principais componentes dos andaimes *Tuboroll*, que se conectam de diversas formas de acordo com a necessidade do trabalho a ser executado.

**Figura 5: Tubos e Braçadeiras (Fixa e Giratória)**



**Fonte: Catálogo Rohr Indústria e Comércio, 2017**

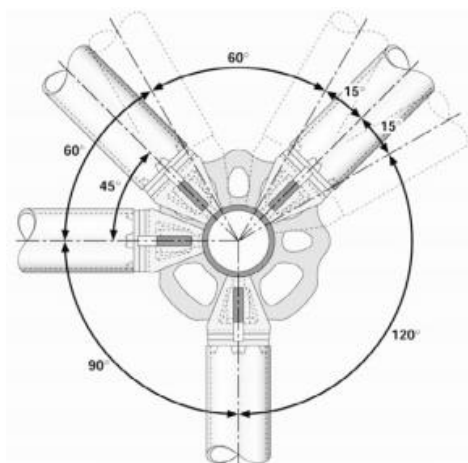
O Sistema Multidirecional é o considerado o mais eficiente, garantindo seguranças, economia e maior produtividade à montagem (CAMPOLINA, 2017).

São compostos por três componentes principais: os postes; as horizontais e as diagonais.

O diferencial deste modelo são os dispositivos de conexões que são previamente soldados nos componentes e que garantem ao sistema maior velocidade de montagem e menores riscos de divergência de projeto.

Os postes são os componentes verticais da estrutura. Eles são equipados com dispositivos fixos previamente soldados em intervalos de 50 centímetros onde serão acoplados os demais elementos do andaime. Estes dispositivos, chamados de rosetas (Figura 6), possuem oito “furos”, possibilitando a montagem do andaime em diversas direções e sendo os responsáveis pela versatilidade e velocidade na montagem das torres.

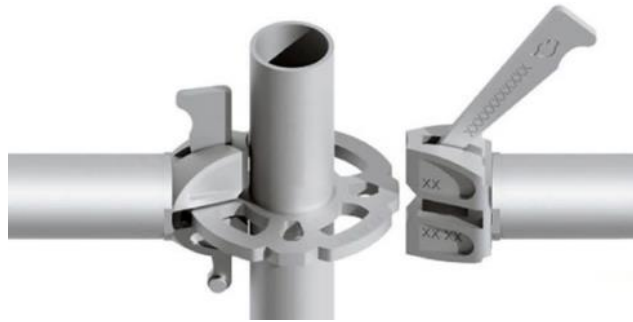
**Figura 6: Variação de ângulos de encaixe de uma roseta**



**Fonte: Campolina (2017)**

As Horizontais são os componentes dispostos no sentido transversal que se conectarão às rosetas presentes nos postes. Elas possuem suas extremidades adaptadas com um sistema de pinças e chavetas auto basculantes que eliminam a necessidade de parafusos e porcas, garantindo um encaixe fácil, rápido e resistente (MUNHOZ, 2018). Na Figura 7 observa-se o encaixe das extremidades das horizontais nos “furos” das rosetas presentes nos postes.

**Figura 7: Encaixe entre horizontais e poste**



**Fonte: Campolina (2017)**

Por fim, as Diagonais possuem as mesmas extremidades adaptadas presentes na Horizontais, as quais se conectarão às rosetas situadas nos postes. Sua principal função é garantir o travamento da torre, de modo que ela não se movimente em nenhum sentido no decorrer das atividades.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Doxsey & De Riz (2002-2003), pode-se dizer que o objetivo geral da pesquisa esclarece o que se pretende alcançar com a investigação. Sob esta perspectiva, Gil (2002) classifica as pesquisas com base, justamente, em seus objetivos gerais. Sendo assim, é possível classificá-las em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas.

- Exploratórias: seus objetivos visam proporcionar maior familiaridade com o problema. Busca-se uma abordagem do fenômeno pelo levantamento de informações que poderão levar o pesquisador a conhecer mais a seu respeito (GIL, 2002). planejamento da pesquisa exploratória é flexível, porém na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso.

- Descritivas: exigem do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar, seu objetivo primordial é a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2002). São inúmeros os estudos que se encaixam nesta classificação, sendo uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. Geralmente tais pesquisas assumem a forma de levantamento (GIL, 2002).

- Explicativas: preocupam-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2002). É o que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Segundo Gil (2002), pode-se dizer que o conhecimento científico está assentado nos resultados oferecidos pelos estudos explicativos e deve ser considerado o mais complexo e delicado, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente.

Por outro lado, a pesquisa científica pode também ser classificada quanto ao tratamento de seus dados e abordagem da mesma. Neste sentido, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa e quantitativa.

- Qualitativa: preocupa-se com aspectos da realidade que não necessitam ser quantificados, visando a compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. Não deve se preocupar, portanto, com a representatividade numérica de seus dados, mas sim com a compreensão de um grupo social ou de uma organização. São algumas das características das pesquisas qualitativas: objetivação do fenômeno, hierarquização das ações, compreensão e explicação de fenômenos, orientações teóricas e dados empíricos, conhecimento do pesquisador parcial e limitado (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

- Quantitativo: seus resultados devem ser quantificados, com tendência de enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e atributos mensuráveis. Este tipo de pesquisa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno e relações entre variáveis. Além disso, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Diante dos conceitos apresentados e dos objetivos deste trabalho, que se resumem em buscar em conceitos e metodologias de gestão já existentes na literatura, um modelo de planejamento e controle de obra que se adeque à realidade de uma empresa específica de obras industriais situada na cidade de Ponta Grossa, esta pesquisa caracteriza-se por ser de natureza exploratória e descritiva, assim como trata-se de uma abordagem qualitativa do problema. Por fim, o principal procedimento da mesma se deu através de Pesquisas Bibliográficas e análise crítica da empresa estudada.

### 3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA

Empresa situada na região dos Campos Gerais, na cidade de Ponta Grossa/PR. Surgiu com a finalidade de disponibilizar serviços de isolamento térmico nas indústrias da região, visto que tal atividade é essencial para fábricas de qualquer tipo, proporcionando eficiência às mesmas em seus processos produtivos e também segurança aos seus colaboradores.

Posteriormente, com a entrada de novos sócios, a empresa passou a desempenhar também atividades de Montagem e Manutenção mecânica nas

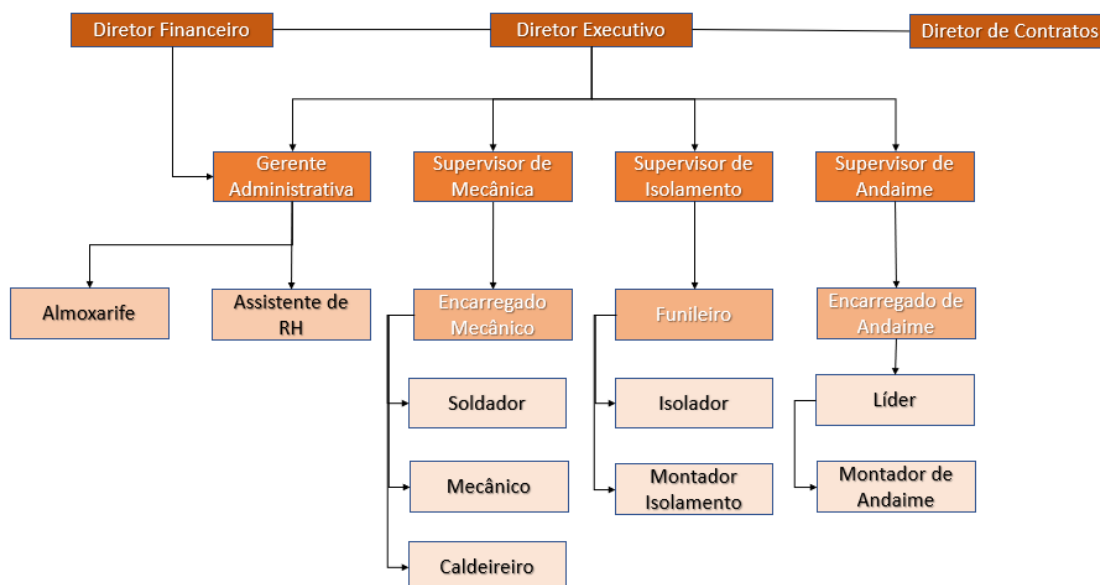
indústrias. Sendo as fábricas compostas por diversos tipos de equipamentos, estes, quando novos, necessitam ser instalados e com passar do tempo realizadas as devidas manutenções, a fim de prolongar a vida útil das máquinas, bem como garantir a segurança de seus colaboradores.

Finalmente, foi observado a recorrente necessidade da utilização de andaimes industriais para exercer suas atividades nas indústrias. Por ser uma atividade que necessita de mão de obra especializada era necessário contratar outras empresas para atender tal demanda. Observou-se, portanto, uma oportunidade de ampliar o campo de atuação da empresa mais uma vez, que passou a realizar montagem de andaimes industriais não só para suas próprias atividades, mas também para clientes externos.

A empresa é constituída de três sócios que desempenham diferentes funções atualmente. O primeiro, fundador da empresa, é responsável principalmente pelo setor de orçamentos e fechamento de contratos. Os outros dois, responsáveis pela criação do setor de Manutenção e Montagem Mecânica, hoje atuam com funções diferentes. Um é responsável pelo setor Financeiro da empresa, enquanto o outro é responsável diretamente pelas operações.

Além deles, a empresa ainda é composta por uma Gerente Administrativa, uma Auxiliar administrativa, Supervisores e Encarregados de obras, e por fim os colaboradores operacionais das obras, dentre eles: funileiros; isoladores; soldadores; mecânicos; montadores de andaimes e etc. Importante ressaltar que o corpo de colaboradores operacionais possui uma equipe fixa, porém é composta em sua maioria por colaboradores com alta rotatividade na empresa, devido a oscilação de demanda de obras no decorrer do tempo. Na Figura 8, observa-se a distribuição de funções da empresa estudada, em formato de organograma.

**Figura 8: Organograma da Empresa**



**Fonte: Elaborado pelo Autor**

A empresa atua tanto em indústrias multinacionais, quanto em indústrias de pequeno porte, atendendo principalmente clientes da região, situadas no próprio estado do Paraná, mas também realizando obras fora do estado, como em Santa Catarina e São Paulo, com históricos de obras realizadas inclusive no estado da Bahia.

Por ser uma empresa de pequeno porte, foi observado a ausência de processos de gestão de obras claros e transparentes, que acabam dificultando o controle de determinados elementos importantes no decorrer das atividades, como: o custo de obra, o cronograma de obra, as falhas, os responsáveis diretos das atividades, entre outros.

Além disso, as obras a serem realizadas possuem características muito particulares e divergentes, ou seja, um mesmo setor da empresa possui obras bem diferentes umas das outras. Por exemplo, o setor de Andaimes, possui tanto obras realizáveis em um único dia de trabalho, mas também obras que ultrapassam um ano, ou então obras que necessitam de apenas três colaboradores por um longo período de tempo e obras que demandam dezenas de colaboradores em apenas algumas horas de serviço.

Estas características, adicionadas a grande variabilidade de obras industriais e o caráter de urgência que muitas obras de indústrias necessitam, tornam inviáveis planejamentos de obras extremamente detalhados e com inúmeros documentos a serem desenvolvidos.

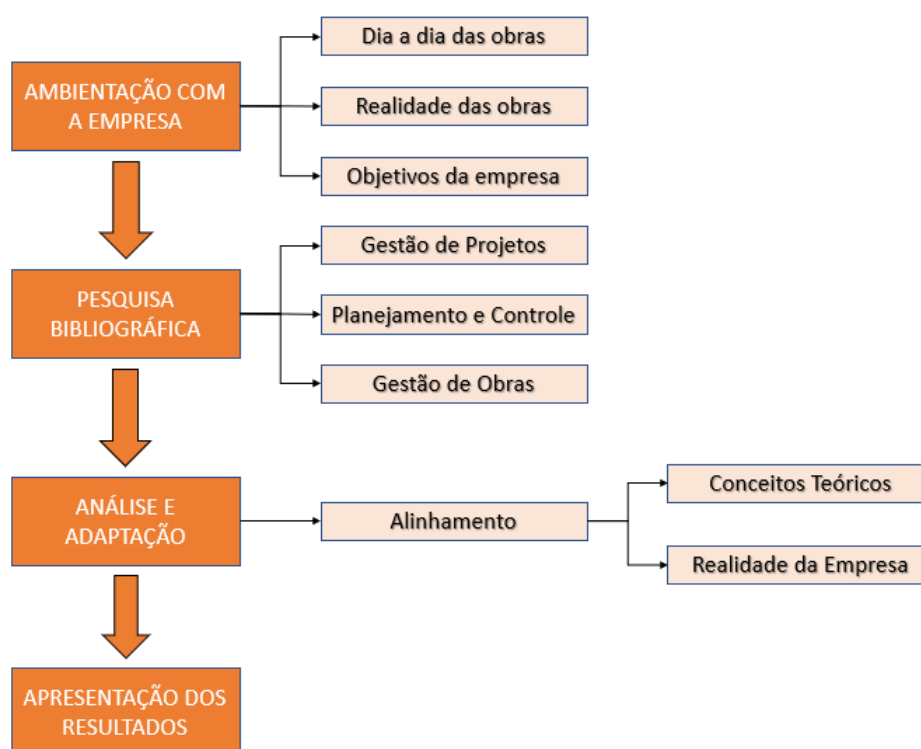


Desta forma, observou-se a necessidade de buscar na literatura novos conceitos de planejamento e controle de obras que se adequem a estas características e, então, propor um modelo de gestão específico para a empresa estudada.

### 3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

As fases de desenvolvimento da pesquisa são observadas na Figura 9 em formato de fluxograma.

**Figura 9: Fluxograma de Desenvolvimento de Pesquisa**



**Fonte: Elaborado pelo Autor**

Primeiramente, foi realizada uma ambientação na empresa estudada. Nesta fase inicial, a vivência prática no dia a dia das obras é essencial para entender exatamente como a empresa funciona, como são realizados todos os procedimentos no decorrer de uma obra, quais os problemas frequentes no cotidiano da empresa e como as partes lidam com essas adversidades que surgem durante as atividades.

A percepção adquirida com os meses de vivência no canteiro de obras juntamente com os *feedbacks* dos diretores e os objetivos propostos por eles

proporcionaram uma visão ampla do que poderia vir a ser uma gestão de obras ideal.

Posteriormente, foi realizada a pesquisa bibliográfica que buscava entender conceitos e metodologias que se relacionassem diretamente com os objetivos da empresa. Nesta fase, portanto, buscou-se tanto os conceitos mais tradicionais existentes na literatura, quanto as novas metodologias que estão sendo aplicadas atualmente no mercado. A pesquisa baseou-se em três pilares principais: Gestão de Projetos; Planejamento e Controle e Gestão de Obras.

Em seguida, com os conceitos já estudados, buscou-se analisá-los e adaptá-los à realidade das obras realizadas pela empresa, relacionando-os, assim, com os objetivos reais da mesma.

Por fim, os resultados obtidos foram apresentados em capítulo específico deste trabalho, descrevendo todos os procedimentos a serem realizados no dia a dia das obras, apresentando documentos importantes a serem utilizados e expondo fluxos de informações decorrentes destes procedimentos.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 PROCESSO DE PLANEJAMENTO ATUAL DA EMPRESA

O marco zero de uma obra se dá com a solicitação de um orçamento por parte do cliente. A partir deste momento são colhidas as principais informações que deverão compor os custos da futura obra. Elaborado o orçamento e enviado ao cliente, o mesmo poderá ser aceito, negociado ou recusado.

Se aprovado, será neste momento em que todos os preparativos para início da obra serão iniciados, ou seja, pode-se dizer que é a partir da aprovação do orçamento que a etapa de planejamento de obra é iniciada.

Através do orçamento já há o conhecimento de informações gerais da obra. Para o planejamento faz-se necessário o conhecimento de algumas informações mais específicas, de modo que a empresa possa preparar o andamento das atividades até o início da obra.

#### 4.1.1 Fase de Preparação da Obra

A fase de preparação da obra diz respeito a todos os elementos necessários para que a obra de fato se inicie. Ela inicia com a aprovação do orçamento pelo cliente e finaliza com a entrada da equipe e dos materiais na indústria.

Para uma obra ser iniciada, de modo geral, há alguns requisitos comuns que deverão ser atendidos. Caso o cliente exija outros requisitos ainda não previstos pela empresa, estes são colhidos em reunião entre as partes.

Em geral, os elementos necessários para o início de fato da obra são:

- Projeto de Andaime;
- Materiais;
- Equipe da obra;
- Documentação da obra e da equipe;
- Ferramentas e equipamentos de proteção individual;
- Alimentação e hospedagem.

Cada obra possui suas especificidades, ou seja, a lista de elementos pode variar de um cliente ou obra para outro.

Para cada elemento descrito acima, são atribuídas atividades específicas, que serão desempenhadas por pessoas específicas, de modo a garantir que tudo esteja conforme para o início da obra. A seguir serão descritas as principais tarefas para o cumprimento dos elementos mais importantes para o início da obra, apontando, ainda, pontos de melhorias identificados no processo.

#### 4.1.1.1 Projeto de andaime

O processo de elaboração do projeto de andaime é iniciado com a aprovação do orçamento da obra pelo cliente. A partir das informações colhidas em reunião é, primeiramente, confeccionado um croqui do andaime que juntamente com as características específicas deste, serão a base para o projeto.

Os projetos de andaime são desenvolvidos externamente, pelo mesmo fornecedor de material. As solicitações de projetos são realizadas através de E-mails contendo desenhos/croquis prévios dos andaimes, fotos do local da obra, características específicas do andaime, entre outras informações necessárias para seu desenvolvimento. Quando julgarem necessário, as partes podem realizar reunião prévia para o desenvolvimento do projeto, que poderá ser realizada tanto na sede da empresa em Ponta Grossa, quanto na sede da fornecedora em Curitiba.

Nesta fase, foi observado que para obras menores, de baixa complexidade, o tempo entre a solicitação, o desenvolvimento e a entrega do projeto, estava gerando recorrentes atrasos para o início das obras, que por sua vez gerava inúmeros conflitos entre as partes: empresa; fornecedora e cliente.

Isso porque obras menores geralmente possuem suas datas de início mais próximas da aprovação do orçamento, ocasionando em um tempo menor de preparação para a mesma, o que não deveria ser um problema, já que todos os seus elementos possuem dimensões menores e são por sua natureza menos complexos. Porém, a alta demanda de projetos solicitados à fornecedora por

outros de seus clientes sobrecarrega sua equipe de projetistas, que por sua vez leva mais tempo para o desenvolvimento dos projetos.

Sendo assim, um ponto de melhoria foi identificado, buscando reduzir o tempo de desenvolvimento dos projetos para obras menores, as quais possuíssem montagens de andaimes mais simples e não necessitassem de cálculos mais complexos.

#### 4.1.1.2 Materiais

O processo de mobilização de material tem seu início efetivo com a finalização do Projeto, já que é através dele que os quantitativos de materiais necessários na obra são obtidos. Neste ponto, é analisado se a empresa possui todos os materiais em seu estoque interno ou se é necessário a utilização de materiais externos.

O estoque interno é pequeno e em sua maioria constituído de Andaimes do tipo Tubo/Braçadeira. Desta forma, apenas obras menores ou com algumas especificidades são supridas exclusivamente por esses materiais. Este estoque, na maioria das vezes, é utilizado para diminuir o montante do pedido junto à fornecedora de andaimes, conseqüentemente, reduzindo o custo deste pedido.

Caso a empresa possua todo o material internamente, o processo de mobilização segue e pode ser feito o agendamento do frete para o carregamento na sede da empresa. Caso contrário, é aberto um pedido junto à fornecedora para o fornecimento de material de andaime.

O fornecimento de material de andaime é realizado por meio de aluguéis que são cobrados mês a mês proporcionalmente ao tempo de utilização dos materiais. A empresa possui um fornecedor fixo, situado na cidade de Curitiba – a localização estratégica permite o menor custo de mobilização para a maioria das obras realizadas pela empresa.

Vale lembrar que esta fornecedora é a mesma responsável pelo desenvolvimento dos projetos citados anteriormente. Sendo assim, ao ser formalizado o pedido é agendada a data de retirada dos materiais na sede da fornecedora. Definida tal data, é finalmente agendado o frete para a mobilização da carga.

Para o referido dia, será deslocada uma equipe interna para o carregamento do material na fornecedora.

No quesito materiais, notou-se algumas ocorrências de perdas de materiais e má preservação dos mesmos. Estes problemas são identificados somente após a conclusão da obra, na devolução dos materiais à fornecedora, ocasionando custos elevados de reposição que comprometem diretamente o lucro daquela obra específica. Este problema ficou evidente na realização de grandes obras do passado que ainda não tiveram contratos de locações fechados devido à falta de materiais na sua devolução e o alto custo reposição.

Sendo assim, um ponto de melhoria nesta etapa foi identificado, buscando promover um processo de controle de materiais eficiente durante toda a obra.

#### 4.1.1.3 Equipe

A equipe a ser enviada à obra é dimensionada levando em consideração suas características, bem como os prazos preestabelecidos de entregas de atividades. Ao estabelecer um número ótimo de componentes da equipe, é observado se a empresa possui colaboradores disponíveis nas datas especificadas.

Vale ressaltar que uma das características da empresa é executar diversas obras simultaneamente, o que pode ocasionar sobreposições de recursos, como por exemplo de mão de obra.

Então, a partir do quadro de funcionários da empresa são confirmadas quais as disponibilidades das equipes. Desta análise poderá surgir as seguintes situações:

- A empresa possui equipe disponível para a execução da obra: Sendo assim, basta alocar determinada equipe disponível para a obra;
- A empresa possui equipe disponível que atualmente já está alocada em alguma obra: Sendo assim, em diálogo com o cliente, verifica-se a possibilidade de utilização desta equipe em parte ou como um todo em outra obra por tempo determinado;
- Não há disponibilidade de equipe: A empresa contrata novos profissionais

para a execução das novas atividades.

Nesta fase, o problema encontrado está relacionado a atribuição de responsabilidade para tarefas específicas. Notou-se que colaboradores encarregados de determinada função, acabam realizando tarefas que não lhe são típicas, as quais somadas à falta de comunicação entre os setores da empresa geram confusão neste processo específico e deficiência em outras atividades necessárias às obras.

Como exemplo, têm-se a entrega de documentação para a contratação de novos colaboradores, que deveria ser de inteira responsabilidade dos setores Administrativo e de Recursos Humanos, mas são, por vezes, desempenhadas por encarregados que deveriam estar exclusivamente tratando do planejamento e execução de obras em andamento.

Sendo assim, buscou-se descrever as tarefas provenientes desta etapa e formalizar os responsáveis por cada uma delas.

#### 4.1.1.4 Documentação

As equipes de montagem somente têm concedidas as suas liberações de entrada nas indústrias caso uma série de documentações exigidas estiverem em conformidade até a data de entrada, além disso todos os colaboradores devem possuir a Integração de Segurança, procedimento, este, exigido por todas as fábricas.

São exemplos destes documentos: Certificações de Capacitação; Normas Regulamentadoras (NR 18, NR 33, NR 35); Experiências de trabalho; Documentos pessoais; entre outros.

Assim como a documentação da equipe, há também uma série de documentos relacionados às obras que devem ser elaborados até à data de início das atividades.

São exemplos destes documentos: Projetos de Andaime; Anotação de Responsabilidade Técnica (ART); Análise Preliminar de Riscos (APR); Laudos Técnicos de Equipamentos; *Checklists* de manutenção; entre outros.

Os documentos relacionados às equipes são obtidos pelo setor de Recursos Humanos da empresa, que deve providenciá-los e enviá-los à fábrica antes da data programada para o início da obra. Além disso, são agendadas, antecipadamente, as Integrações de Segurança de todos os funcionários que participarão dos novos serviços.

Os documentos das obras são elaborados pelo Supervisor de Obras. Quando necessário é enviado aos clientes antecipadamente ou é levado para o canteiro de obras para o início das atividades.

Nesta fase, notou-se inúmeros atrasos na liberação de colaboradores para entrada nas fábricas. Problema este oriundo, justamente, do atraso na entrega da documentação exigida por elas até a data de início da obra. Vale lembrar da importância deste processo nas indústrias, de modo que nenhum colaborador pode entrar em suas instalações sem que todos os documentos exigidos estejam devidamente entregues.

Os atrasos descritos eram ocasionados principalmente pela falta de documentos específicos na hora da entrega, de modo que o setor responsável não tinha conhecimento da necessidade daquele documento ou simplesmente não notou a sua ausência.

Desta forma, buscou-se mecanismos simples para organização da documentação necessária às equipes e às obras, para compor o processo de documentação.

#### 4.1.2 Fase de Planejamento da Obra

Atualmente na empresa, não há um processo de planejamento que define exatamente as atividades que devem ser cumpridas de acordo com o andamento da obra.

O desenvolvimento das atividades parte diretamente dos encarregados e líderes que iniciam os serviços, muitas vezes, somente com uma possível data de término, sem que haja um cronograma específico e um sequenciamento de tarefas pré-estabelecidas para o monitoramento de prazos e controle de atividades. Ou seja, muitas vezes o líder parte diretamente para a execução das



atividades sem analisar previamente todas as opções possíveis, de modo que pudesse definir a melhor.

Desta forma, o não desenvolvimento de um bom planejamento impossibilita tomadas de decisões preventivas para soluções de problemas, fazendo com que as ações realizadas no dia a dia sejam, em sua maioria, reacionárias aos problemas e possuindo caráter corretivo.

## 4.2 PROCESSO DE MONITORAMENTO E CONTROLE ATUAL DA EMPRESA

A partir do momento em que a empresa não possui um processo de planejamento próprio, as atividades de monitoramento e controle acabam sendo inviabilizadas. Como não há um sequenciamento de atividades pré-estabelecidos, assim como não são realizados cronogramas específicos de obras, os quais definiriam as entregas intermediárias bem como seus prazos, não há o que se falar nos termos monitoramento e controle em sua essência.

O único processo realizado pela empresa neste sentido é o de registro de informações das obras, mecanismo essencial para o bom funcionamento das atividades devido à grande importância das suas informações geradas. Porém, pode-se dizer que o desenvolvimento de um planejamento eficiente, seguido de processos de monitoramento e controle bem definidos potencializariam a importância dessa atividade dentro da empresa.

Ainda que presente no processo, o registro de obras pela empresa ainda encontra problemas relacionados a sua recorrência de elaboração. Notou-se que os registros não são realizados diariamente e muitas vezes são confeccionados apenas após a conclusão das atividades. Esta prática não gera a confiança que estes registros necessitam, bem como impossibilita um fluxo de informações rápido e ágil para tomadas de decisões de controle.

### 4.2.1 Registro de Obras

Os registros das obras são realizados através dos Relatórios Diários de Obra (RDO). Nestes documentos são registrados todos os acontecimentos ocorridos durante toda a obra. Ou seja, tudo o que acontece na obra em

determinado dia, está presente no RDO que é elaborado pelo seu respectivo responsável.

As informações constantes neste documento são:

- Atividades desempenhadas pela equipe: Conjunto de tarefas que a equipe desempenhou durante o dia de trabalho;
- Equipe presente na obra: Lista de todos os colaboradores presentes no dia, bem como possíveis faltas no trabalho;
- Horário de trabalho: Horário de início e fim das atividades do dia, bem como as horas trabalhadas no dia por cada colaborador nesta obra específica;
- Ocorrências: Fatos ocorridos fora do escopo de atividades programadas, que podem inclusive gerar atrasos no andamento da obra;
- Fotos: Fotos das atividades desempenhadas no dia.

Os Diários de Obras são elaborados através de um Aplicativo adquirido pela empresa: *App Diário De Obras*. O primeiro passo é criar a obra no aplicativo, especificando o cliente, o local da obra, o nome da obra, o responsável pela obra e seu respectivo número de orçamento (Controle Interno da Empresa). Feito isso, a obra já estará devidamente criada e pronta para ser monitorada de acordo com os prazos definidos.

A partir deste momento, o responsável deve preencher diariamente os relatórios com todas as informações descritas anteriormente até o final da obra. No último dia, a obra é encerrada e todos os documentos estarão salvos na nuvem ou poderão ser salvos em PDF caso a empresa assim deseje.

Atualmente, as duas principais informações extraídas dos RDOs são os registros de serviços extras realizados em algumas obras e os registros de horas em obras do tipo homem-hora, as quais são valoradas apenas com a finalização dos serviços, levando em consideração as horas que foram trabalhadas durante o período, e não em uma estimativa anterior ao início das atividades.

Apesar das informações já presentes nos relatórios, notou-se que é possível a inserção de mais informações provenientes das obras, as quais devem gerar dados importantes para o processo de controle e para futuras melhorias nas atividades da empresa. Além da importante necessidade da confecção regular dos relatórios já mencionados anteriormente.

## 4.3 PROPOSTAS DE MELHORIAS

### 4.3.1 Preparação da Obra

Como já discutido, esta fase diz respeito a todos os elementos necessários para que a obra de fato se inicie. Ela inicia com a aprovação do orçamento pelo cliente e finaliza com a entrada da equipe e dos materiais na indústria.

O primeiro ponto de melhoria proposto está relacionado à organização destes elementos. Sendo assim, todas as tarefas descritas nesta fase serão atribuídas a colaboradores específicos, de modo a deixar claro quem são os devidos responsáveis por cada uma delas, evitando confusões no momento de suas execuções.

Além disso, cada elemento necessário para o início de uma obra deverá possuir prazos de entregas, que serão definidos em reunião prévia, logo após a aprovação do orçamento em questão. Desta forma, devem-se relacionar estes prazos à data de início da obra e garantir que estejam prontos para o dia marcado.

Em resumo, após a reunião estará definido: quais tarefas a serem executadas até o início da obra, seus respectivos prazos de entrega e os responsáveis por cada uma delas.

Definidas e distribuídas as atividades e seus respectivos prazos, bem como seus responsáveis, cada setor da empresa estará encarregado de atividades específicas que devem ser executadas até a data de início pré-estabelecida.

Em um segundo momento, após serem identificados pontos de melhorias em cada elemento pré-obra já discutidos em seção anterior, cada proposta é descrita a seguir.

#### 4.3.1.1 Projeto de andaime

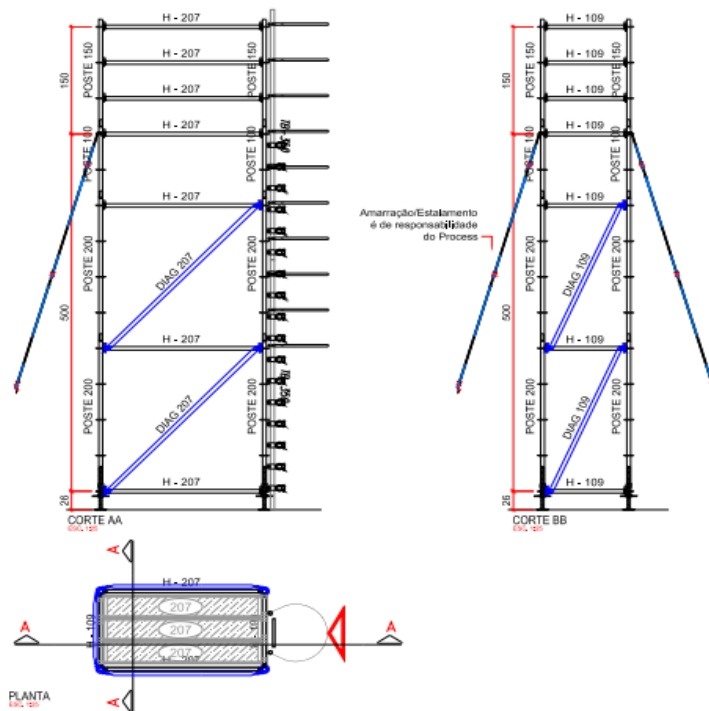
Devido aos problemas relacionados ao tempo de desenvolvimento de projetos de andaimes menos complexos, foi proposto o desenvolvimento destes internamente pela empresa.

Com o projeto sendo elaborado internamente, o tempo de espera até sua finalização é reduzido, já que não há a necessidade da solicitação deste a terceiros, afastando, portanto, os problemas oriundos da alta demanda de projetos da fornecedora.

Devido a exigência de cálculos e detalhes de montagem mais simples, a empresa possui na equipe colaboradores capazes de dimensionar e projetar estes andaimes, assim como também possui engenheiros responsáveis capazes de assinar os projetos e suas respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART).

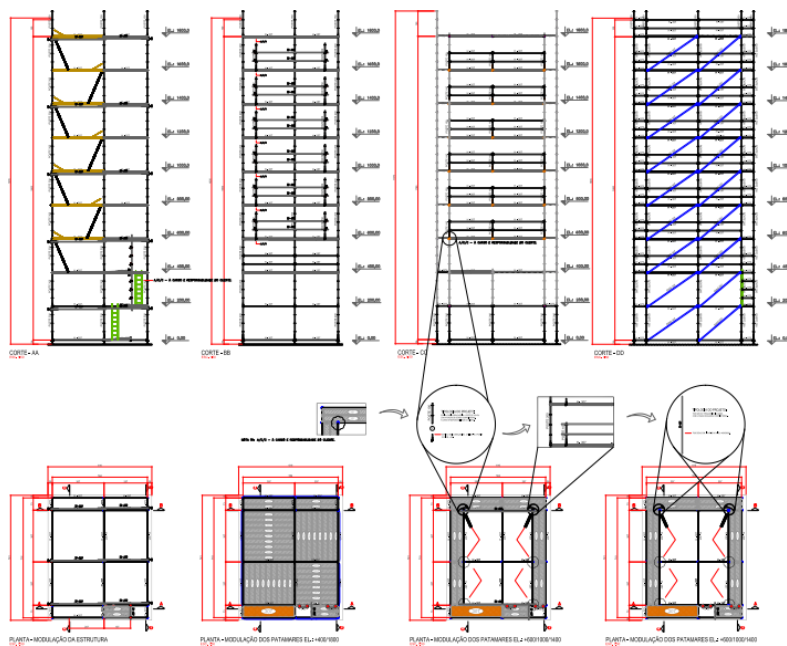
Para exemplificar as complexidades de projetos, a Figura 10 apresenta um andaime menor, com menos detalhes e grau de dificuldade de montagem menor, pois deverá ser montado em área aberta e sem interferências. Já a Figura 11 apresenta um andaime bem maior, com diversos detalhes importantes e alto grau de complexidade, o qual deverá ser montado no interior de uma Caldeira de Recuperação em uma indústria de papel e celulose. Desta forma, o primeiro projeto seria desenvolvido internamente e o segundo desenvolvido por equipe técnica especializada de terceiros.

**Figura 10: Projeto de Uma Torre de Andaime (Menor Complexidade)**



**Fonte: Empresa Pesquisada**

**Figura 11: Projeto de Andaime (Maior Complexidade)**



**Fonte: Empresa Pesquisada**

Portanto, a opção pelo desenvolvimento interno de projetos resultará em maior agilidade no decorrer dos processos e não comprometerá a qualidade e a segurança da obra.

O responsável pelo desenvolvimento do projeto interno será o Supervisor de Andaimos e as assinaturas necessárias estarão a cargo do Diretor Engenheiro de Operações.

Por fim, vale lembrar que ao deparar-se com projetos de grandes complexidades e tamanhos, a empresa continuará a optar pelo desenvolvimento do mesmo pela fornecedora, a qual possui uma equipe técnica especializada na elaboração de projetos deste tipo.

#### 4.3.1.2 Materiais

Nesta etapa, o ponto de melhoria identificado, buscou promover um processo de controle de materiais eficiente durante a obra.

No momento do carregamento do material que será transportado para a obra, deverá sempre estar presente um responsável da empresa de modo a confeccionar uma Lista de Materiais exata de todas as peças de andaimes que estão sendo transportadas.

No momento do descarregamento na obra, um responsável da empresa também estará presente e, com a Lista de Materiais confeccionada no momento do carregamento, deverá conferir a contagem das peças, bem como analisar o estado de preservação de todo o material que chegou à obra. Caso seja notado que alguma peça esteja danificada ou demasiadamente suja, estas devem ser fotografadas no mesmo instante.

Há casos em que os materiais não saem da fornecedora ou da sede da empresa, e sim de uma obra para a outra. Nestes casos, os procedimentos são os mesmos, mas também deverão ser dadas baixas na lista dos materiais saídos de uma obra e adicionados os mesmos materiais à nova obra.

Toda a entrada e saída de material de uma obra será registrado no Relatório Diário de Obra, além de todas as listas de materiais presentes e as fotos de possíveis peças danificadas ou sujas que também deverão constar nestes Relatórios.

Os responsáveis pelo acompanhamento de carregamento e descarregamento de materiais, bem como a confecção das listas e fotografias

podem ser o Líder de Andaimes, o Encarregado ou o Supervisor, já que todos possuem cargos de liderança e estão aptos a desempenhar tal controle.

#### 4.3.1.3 Equipe

Visando maior organização, foi especificado os respectivos funcionários responsáveis por cada tarefa presente neste processo.

O dimensionamento e a alocação da equipe para a obra é responsabilidade exclusiva do Supervisor de Andaimes. Neste momento, o Supervisor irá determinar quantos colaboradores serão necessários para a realização da obra e quem irá compor a equipe. Caso seja necessário redistribuir equipes já formadas, retirando montadores de uma obra e deslocando-os para outra, a responsabilidade também é atribuída ao Supervisor.

Em caso de contratação de novos funcionários, todas as tarefas serão de responsabilidade da Gerente Administrativa, auxiliada pelo setor de Recursos Humanos. Caberá ao Supervisor ou Encarregado apenas a possibilidade de indicação dos novos colaboradores.

A quantidade de novos contratados passará pelo Diretor de Operações de modo a ratificar e dá início ao processo.

#### 4.3.1.4 Documentação

De modo a organizar a grande quantidade de documentos necessários para o início da obra, imediatamente após a aprovação do orçamento o responsável técnico do cliente e a segurança da fábrica deverão ser contatados para a confirmação de toda a documentação necessária. Todos os documentos exigidos deverão ser confirmados via E-mail para que ambas as partes estejam cientes de todas as necessidades.























































Após a confirmação, um *Checklist* deverá ser elaborado constando toda a documentação necessária exigida pelo cliente. Até a data marcada para a entrada da equipe na fábrica todos os tópicos do *Checklist* deverão ter sido enviados ao cliente, garantindo que todas as exigências estejam em conformidade e sem surpresas para o início da obra.





(Planejamento Geral) e só então subdivididas em atividades específicas (Plano Semanal). Na Figura 13 observa-se a divisão de uma obra em etapas e partes maiores e os prazos de entrega para cada etapa, exemplificando um Planejamento Geral da obra.

**Figura 13: Planejamento Geral**

Item	Descrição			
<b>1</b>	<b>Desmontagem Filtro</b>	100.00%		 
1.1	Face Lateral - Direita - (24/10)	100%		 
1.2	Face Lateral - Esquerda - (27/10)	100%		 
1.3	Duto - (05/11)	100%		 
1.4	Face frontal - (29/10)	100%		 
1.5	Face Traseira - (31/10)	100%		 
1.6	Teto - (02/11)	100%		 
<b>2</b>	<b>Desmontagem Juntas de Expansão</b>	100.00%		 
2.1	9 Juntas de Expansão - (15/11)	100%		 
<b>3</b>	<b>Montagem Filtro</b>	85,33%		 
3.1	Face Lateral 1 - (25/11)	95%		 
3.2	Face Lateral 2 - (09/12)	95%		 
3.3	Duto - (08/01)	100%		 
3.4	Face Frontal - (16/12)	97%		 
3.5	Face Traseira - (20/12)	95%		 
3.6	Teto - (28/12)	30%		 
<b>4</b>	<b>Montagem Juntas de Expansão</b>	100.00%		 
4.1	8 Juntas de Expansão - (24/01)	100%		 

**Fonte: Empresa Pesquisada**

Este Planejamento será a base para o controle no decorrer da obra, seus prazos de entrega de atividades serão tomados como metas durante toda a obra, de modo a garantir a entrega do serviço sem atrasos e com a qualidade necessária.

Vale lembrar que este planejamento inicial não deve ser completamente imutável, pois imprevistos acontecem e podem ser de diversos tipos e ter diversas origens: mudanças de escopo, chuvas, acidentes, liberações de equipamentos, etc. Cabe, portanto, aos líderes da empresa contornarem as adversidades e proporem as soluções mais adequadas em cada caso. Esses casos são intrínsecos à atividade desempenhada pela empresa. Ou seja, o planejamento também é elaborado para prever o maior número de ocorrências na obra, porém é impossível cobrir todos os imprevistos inerentes às atividades.

Posteriormente, tem-se o Plano Semanal que estará ligado intimamente com a fase de controle. Este plano será elaborado semanalmente, contendo as atividades específicas a serem realizadas diariamente durante toda a semana.

Ele levará em consideração o plano semanal anterior, observando se as atividades foram desempenhadas ou não. Com base nisso, o cronograma será ajustado e novas atividades serão incorporadas para a semana. O planejamento semanal estipula metas semanais, explicitando exatamente o que deve ser feito diariamente, e assim, facilitando ao máximo o controle das atividades. Um modelo de Plano Semanal pode ser observado na Figura 14.

**Figura 14: Plano Semanal**

PLANO SEMANAL 02	
<small>Avenida Xxxxx, XXX - Distrito Industrial - CEP xxxxx-xxxx - Ponta Grossa/PR            Tel/Fax: (41) xxxxx-xxxx e-mail@xxxx.com.br CNPJ xxxxxxxx/xxxx-xx</small>	
Empresa: XXXX S.A. Unidade/Projeto: XXXXPR Requerente: SR. XXXX XXXX E-mail: OBRA: Enclausuramento de mezanino dos painéis elétricos para climatização	Tipo de Obra Nº: M-1758/19 Término previsto: 16/09/2019 Duração em dias: 19 dias Duração em horas: 640 horas Número colab.: 4
<b>CRONOGRAMA GERAL</b>	
	Data de Início      Data de Término
1. Instalação de chassis no piso do Mezanino	09/set      13/set
2. Instalação dos perfis U	16/set      17/set
3. Instalação das paredes de Isopanel	18/set      27/set
4. Instalação das placas de Isopanel do teto	30/set      10/out
<b>Lista de Tarefas</b>	
	Dom   S   T   Q   Q   S   Sab
2.1 Remoção dos guarda copos	■   ■   ■   ■   ■   ■   ■
2.2 Instalação dos perfis	■   ■   ■   ■   ■   ■   ■
2.3 Retoque da pintura dos perfis	■   ■   ■   ■   ■   ■   ■
3.1 Instalação das placas dentro dos perfis U	■   ■   ■   ■   ■   ■   ■
3.2 Fixação e encaixe das placas	■   ■   ■   ■   ■   ■   ■
<b>Tarefas Programadas</b>	
	STATUS      CAUSA
2.1 Remoção dos guarda copos	100%      SUCESSO
2.2 Instalação dos perfis	100%      SUCESSO
2.3 Retoque da pintura dos perfis	100%      SUCESSO
3.1 Instalação das placas dentro dos perfis U	90%      LIBERAÇÃO EQUIPAMENTO
3.2 Fixação e encaixe das placas	90%      ATRASO TAREFA ANTERIOR

**Fonte: Elaborado pelo Autor**

Através do desenvolvimento e controle do Plano Semanal é possível extrair o importante indicador de desempenho da obra: Percentual do Planejamento Concluído (PPC). Este indicador, é obtido através da razão entre o número de tarefas definitivamente concluídas na semana e o total de tarefas programadas para a mesma semana. O indicador irá variar entre 0% - 100%, sendo 0%, caso nenhuma tarefa tenha sido concluída e 100% caso todas as tarefas tenham sido desempenhadas completamente.

#### 4.3.3 Monitoramento e Controle das Obras

A partir do momento em que os planejamentos de obras são realizados, a empresa terá um modelo ideal de como as atividades devem ser percorridas e

finalizadas. Sendo assim, pode-se controlar o andamento real das atividades de modo que os prazos não ultrapassem os pré-estabelecidos na fase de planejamento.

Assim, o Plano Semanal proposto na fase de planejamento possui elevada importância neste novo processo, assim como a utilização do Relatório Diário de Obras com alguns pontos de melhorias. Estes dois documentos serão os principais componentes da fase de Monitoramento e Controle de Obras.

O Plano Semanal estabelecerá atividades pequenas e específicas para todos os dias da semana, de modo que os líderes saibam exatamente como está a evolução da obra diariamente.

O primeiro Plano será realizado antes do início da obra. Com base no Planejamento Geral serão definidas atividades e metas para a primeira semana dos serviços. Estas atividades devem ser específicas de modo que os operadores saibam exatamente o que deverão exercer em cada dia no decorrer da semana.

Com este documento em mãos, será realizada uma pequena reunião diária antes do início das atividades, com o objetivo de deixar claro a toda a equipe exatamente os procedimentos que deverão ser realizados naquela jornada de trabalho. No dia posterior será levado em consideração o que realmente foi realizado no dia anterior, de modo que os líderes saberão imediatamente se já houve um atraso nas atividades, por menor que seja, podendo ajustar e criar soluções para que este determinado atraso não se perpetue nas entregas seguintes.

Ao final da semana serão analisadas quais atividades foram de fato realizadas e quais não foram finalizadas de acordo com o cronograma, para este segundo grupo deve-se saber o motivo de tais atividades não terem sido entregues. A partir desta análise semanal, extrai-se o importante indicador de obra, PPC. Após tal análise, um novo Plano é realizado, e novas atividades são programadas para a semana.

O Plano Semanal deve ser elaborado pelo Supervisor de Obra com a essencial participação do encarregado ou líder de cada obra, pois são eles que conhecem intimamente suas equipes, ou seja, suas maiores qualidades e limitações que ditarão o ritmo da obra. A participação dos demais colaboradores nas reuniões diárias também possui elevada importância, já que são eles os

executores das atividades, sabendo exatamente as dificuldades que cada atividade em cada obra possui.

O segundo documento mencionado é o Relatório Diário de Obras, o qual já é confeccionado para algumas obras da empresa. Porém, em seções anteriores foram observados pontos de melhorias nesta atividade.

O primeiro ponto é garantir que o Supervisor de Andaime elabore diariamente os relatórios de todas as obras ao final de cada dia. Esta regularidade é essencial para que sejam extraídos dos mesmos, dados importantes que irão compor indicadores para o efetivo controle e futuros pontos de melhorias nas execuções de obras.

Posteriormente, foram identificados mais dois elementos que devem compor os RDO's. O primeiro é referente aos materiais, que deverão ser registrados a todo momento em que saírem ou chegarem nas obras, garantindo o controle preciso dos mesmos durante toda a obra. O segundo é referente aos documentos da obra, que a partir de agora deverão ser documentados nos próprios relatórios, facilitando sua busca e identificação a qualquer momento.

A partir do momento em que os RDO's estejam sendo elaborados diariamente e de forma completa, eles se tornam documentos chaves para uma boa gestão e firmamento de clareza e transparência com os clientes da empresa.

Dentre as inúmeras informações relevantes que poderão ser retiradas dos RDO's e que farão dele um documento essencial nas atividades da empresa, estarão: Reais motivos de atrasos; Comparação entre horas orçadas e horas executadas; Principais ocorrências nas obras; Histórico de obras; Acompanhamento do cliente; Entre outros. O significado e importância de cada informação oriunda dos RDO's é expressa a seguir.


- Reais motivos de atrasos: Além das atividades inerentes à obra, no RDO são registradas também as chamadas ocorrências, que dizem respeito a acontecimentos não previstos no escopo que podem atrapalhar o andamento natural da obra. Estas ocorrências podem ser originadas por falhas de execução da própria empresa prestadora de serviço, pode ser oriunda do próprio cliente ou até mesmo por fatores incontroláveis como os fatores climáticos. Estando todas essas ocorrências evidenciadas no RDO sabe-se exatamente o motivo de possíveis atrasos no cronograma e deixam claro entre as partes os devidos responsáveis;
- Horas orçadas vs Horas executadas: A comparação entre as horas orçadas e as horas devidamente executadas é um importante indicador para a empresa. São a partir destas horas que a receita da empresa é gerada, elas são de fato o que a empresa executora de projetos tem a

oferecer aos seus clientes, ou seja, a cada hora ultrapassada do orçamento a empresa pode estar diminuindo seu lucro com a obra. Por esta razão é importante ter o máximo controle das horas trabalhadas em cada obra e também um histórico, que poderão servir de base para orçamentos futuros;

- Principais ocorrências nas obras: Através da análise dos RDOs é possível saber quais são as principais falhas cometidas pela empresa no decorrer das obras. Quais são os principais motivos de atrasos de cronogramas. Quais ocorrências se repetem em atividades de clientes específicos. Com a clareza que este dispositivo gera, pode-se criar soluções e antecipar problemas futuros mais rapidamente e com maiores eficácias;
- Histórico de obras: Após o encerramento das atividades, a obra é encerrada no aplicativo e ficará salva na nuvem ou no próprio hardware da empresa, constituindo uma biblioteca de diversas obras realizadas que dentre tantas utilidades podem servir para: base para orçamento de futuras obras, base para planejamento de futuras obras, portfólio de obras a ser apresentado para clientes, etc;
- Acompanhamento do cliente: Com os relatórios atualizados constantemente é possível que o cliente tenha acesso a informações da obra a qualquer hora, gerando transparência e confiança entre as partes.

Na Figura 15 observa-se um Relatório Diário de Obra devidamente preenchido em obra específica.

**Figura 15: Relatório Diário de Obra**

Relatório 22/06/2020 nº 3				Aprovado	
				Relatório nº	3
				Contrato	
				Prazo Contratual	45 dias
				Prazo Decorrido	6 dias
				Prazo a Vencer	39 dias
				Data do Relatório	22/06/2020
				Dia da Semana	Segunda-Feira
<b>Relatório Diário de Obra (RDD)</b>					
Obra	ANDAME - TANQUES E LINHA DE MOSTO				
Local	Av. ... Ponta Grossa - PR, ...				
Contratante	MONTAGENS	Responsável			
<b>Horário de trabalho</b>			<b>Horas trabalhadas</b>		
Entrada / Saída	07:30 - 17:30		09:00		
Intervalo	12:00 - 13:00				
<b>Mão de Obra (3)</b>					
Nome	Função	Entrada / Saída	Intervalo	Horas trabalhadas	Mão de Obra Onsite
JOSE ANTONIO	Montador de Andames	07:30 - 17:30	02:00	09:00	
WANDERLAN DE SOUZA BATISTA	Montador de Andames	07:30 - 17:30	02:00	09:00	
WANDERLEY DOS SANTOS	Montador de Andames	07:30 - 17:30	02:00	09:00	
<b>Atividades / Tarefas (2)</b>					
Descarregamento de material extra para montagem				Concluído	
Finalização da montagem de anstame do primeiro cone				Concluído	
<b>Ocorrências / Observações (0)</b>					
<b>Comentários (1)</b>					
TEN CARVALHO DE OLIVEIRA O material enviado de acordo com o projeto não foi suficiente					
<b>Galeria de Fotos (1)</b>					
					

Fonte: Elaborado pelo Autor

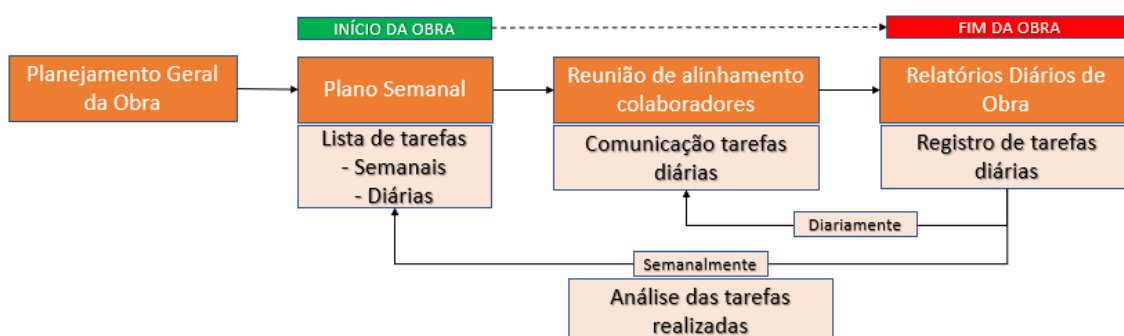
Portanto, de acordo com a figura 15 observa-se de forma prática as informações descritas anteriormente. Neste exemplo, o RDO traz informações, como:

- Nome, Data e Local da obra;
- Cliente e nome do contratante;
- Nomes e Horários de trabalho da equipe;
- Atividades desempenhas no dia, bem como seus *status*;
- Comentário relevante sobre o dia de trabalho;
- Prazos da obra (Contratual, Decorrido, a Vencer);
- Imagem da atividade desempenhada.

#### 4.4 CICLO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE OBRAS

Com o objetivo de esclarecer todas as etapas a serem realizadas na fase de monitoramento e controle, foi elaborado uma sequência de tarefas que deverão ser desempenhadas dia após dia e semana após semana, configurando um ciclo de atividades que estarão presentes enquanto durar a obra (Figura 16). Além disso, a responsabilidade para cada atividade também foi atribuída aos respectivos colaboradores.

**Figura 16: Ciclo de Monitoramento e Controle de Obra Proposto**



**Fonte: Elaborado pelo Autor**

A fase de Monitoramento e Controle tem início com a entrada da equipe e dos materiais na indústria e é finalizada juntamente com a conclusão da obra.

Sendo assim, na data de início o Encarregado ou Líder da obra apresentará à equipe o Planejamento Geral da Obra, no qual encontram-se todas as entregas e prazos respectivos que a equipe deverá atender no decorrer

da obra. Desta forma, toda a equipe terá ciência e um primeiro contato com as metas que deverão atingir de modo geral.

Posteriormente, será apresentado o Plano Semanal da Obra, contendo de forma discriminada, no horizonte de uma semana, todas as tarefas a serem executadas diariamente pela equipe. Este primeiro contato deve apresentar as metas que a equipe deve seguir no decorrer da semana.

Por fim, deve ser passado à equipe a tarefa, exatamente, que cada colaborador deverá desempenhar durante aquele dia. Desta forma, após os primeiros contatos com os prazos e metas a serem atingidos no decorrer da obra, os colaboradores também saberão especificamente as metas a serem atingidas naquele mesmo dia.

No decorrer da semana, esta última etapa se repetirá todos dias antes do início das atividades diárias, mantendo a clareza de todos os colaboradores em relação as tarefas a serem desempenhadas nas próximas horas. Este processo é importante, pois desta forma, o encarregado saberá dia após dia se há algum atraso nas entregas programadas, por menores que sejam. Caso haja, ele poderá imediatamente buscar soluções para manter o cronograma sob controle.

Ao final da semana, com o encerramento do Plano Semanal, o Encarregado e o Supervisor analisarão as atividades desempenhadas, de modo a extrair: As tarefas programadas efetivamente desempenhadas, as tarefas programadas não desempenhadas e os motivos que levaram a não conclusão das tarefas programadas.

Com a clareza dos dados extraídos desta análise, os responsáveis elaborarão um novo Plano Semanal, com novas atividades a serem entregues e com os ajustes necessários para o cumprimento dos prazos estipulados anteriormente.

Esta última etapa descrita, se repetirá ao fim de cada semana, até o encerramento da obra.

Por último, deve-se atentar ao registro de todas as atividades através da elaboração dos Relatórios Diário de Obras, pelo APP Diário de Obras. Este registro garantirá a clareza e transparência de todos os acontecimentos durante a obra. Além de garantir informações essenciais como horas trabalhadas, históricos de obras, principais ocorrências de atrasos, entre outros.

Durante o ciclo de monitoramento e controle de obras serão responsáveis por cada etapa do processo:

- Supervisor de Obras – Elaboração e Análise dos Planos Semanais; Elaboração dos RDOs;
- Encarregado/Líder de Obras – Reuniões diárias e Auxílio na Elaboração dos Planos Semanais;
- Equipe Operacional – Execução das tarefas.

#### 4.5 PROPOSTA DE INDICADORES DE DESEMPENHO E CONTROLE DE OBRAS

Seguindo as etapas de planejamento, monitoramento e controle de obras descritas anteriormente, a empresa terá à disposição indicadores de desempenho que a auxiliarão tanto durante a obra, quanto em obras futuras, assim como em decisões gerenciais da empresa como um todo.

São exemplos destes indicadores:

PPC – Como já discutido em seções anteriores, este indicador é expressado como a porcentagem do número de atividades planejadas completas dividido pelo número total de atividades planejadas, por exemplo, caso tenham sido definidas 5 atividades a serem desenvolvidas em determinada semana, e por algum motivo apenas 4 puderam ser finalizadas, o PCC daquela semana será de 80%. Desta forma se diminui o risco de adicionar variabilidade às etapas posteriores da obra, já que os supervisores terão acesso à informação no mínimo semanalmente através dos Planos Semanais de Obras. Finalizadas as atividades, o histórico dos PPCs também servirá de base para análise e obras futuras.

Porcentagem de Obra Concluída – Mostra qual o status de desenvolvimento da obra. A partir dele há uma noção geral do progresso de todas as obras em andamento. Os gestores podem, assim, tomar decisões sobre o fechamento de novas obras, contratação de novos funcionários, medidas a serem tomadas nos casos de grandes atrasos, entre outros.

Horas Orçadas vs Horas Executadas – Como já discutido em seção anterior, é a partir das horas de trabalho que a receita da empresa é gerada, elas são de fato o que a empresa executora de projetos tem a oferecer aos seus



clientes, ou seja, a cada hora ultrapassada do orçamento a empresa pode estar diminuindo seu lucro com a obra. Por esta razão, é importante ter o máximo controle das horas trabalhadas em cada obra e também um histórico, que poderão servir de base para orçamentos futuros.

Duração prevista vs Duração Executada – O objetivo desta comparação é analisar os cronogramas elaborados para as diversas obras, a fim de saber se estão sendo cumpridos rigorosamente ou se estão dispersos com a realidade das obras. Nos casos de obras que extrapolaram o cronograma, deve-se atentar às causas que levaram a estes atrasos.

Índice de principais ocorrências de atrasos – É um complemento do indicador anterior. Mapear as principais ocorrências geradoras de atrasos gera clareza e facilita o planejamento de futuras obras, antecipando os recorrentes problemas presentes nelas.

Materiais mais utilizados – Conhecimento dos principais e mais utilizados materiais. Desta forma, a empresa poderá criar um estoque de andaimes ainda maior com o intuito de gerar mais agilidade na mobilização para as obras. Em um primeiro momento pode-se criar este estoque através de alugueis, isto por si só já trará mais velocidade no envio destes materiais para as obras. Em um segundo momento, um estudo poderia ser feito para analisar a viabilidade de compra ou fabricação destes materiais, ou seja, a empresa aumentaria seu estoque próprio que além da agilidade de mobilização, poderia diminuir os custos a longo prazo.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho constituiu-se em uma proposta de modelo de planejamento e controle de obra direcionada a uma empresa específica prestadora de serviços industriais, situada na cidade de Ponta Grossa-PR. Levando em consideração as suas características e objetivos, buscou-se na literatura conceitos para compor um modelo de gestão eficiente e próprio para a empresa.

A escolha do tema foi baseada em observações decorrentes do dia a dia da empresa, que constatavam recorrentes problemas relacionados com a gestão da obra, como: atrasos e falta de comunicação.

Sendo assim, entendeu-se que a qualidade técnica, já observada nos serviços, seria potencializada com a aplicação de boas práticas de gestão, que além de solucionar diversos problemas, gerariam dados para melhorias contínuas a serem aplicadas no futuro.

O trabalho mencionou diversos pontos presentes em várias etapas dos processos da empresa. Dentre eles, dois merecem destaque: o Plano Semanal e o Relatório Diário de Obras. Estes dois documentos sintetizam os principais processos de planejamento e controle das obras, os quais faziam parte dos objetivos específicos desta pesquisa.

O Plano Semanal é capaz de planejar pequenas e pontuais tarefas a serem executadas no curto prazo (geralmente de uma semana), possuindo menos variabilidade que atividades maiores presentes em horizontes de médio e longo prazo. Esta característica facilita o controle das atividades e proporciona aos responsáveis uma resposta rápida aos pequenos atrasos oriundos do dia ou da semana, diminuindo, assim, o risco de propagação de variabilidade às etapas posteriores da obra.

Outra característica essencial do Plano Semanal é a proximidade deste processo com a ponta da cadeia produtiva das obras: os Líderes e Colaboradores Operacionais. Este tipo de planejamento tira de Engenheiros, Gerentes, Supervisores a exclusividade de participação neste processo e introduz nele as vozes dos Operacionais, Líderes e Encarregados, os quais estão ligados diretamente com a execução dos serviços.

O segundo ponto de destaque é a utilização do Relatório Diário de Obra, o principal instrumento de monitoramento das obras. Através dele ficam

registrados todos os acontecimentos e documentos oriundos de todas as obras que servirão de base para a extração dos principais indicadores mencionados neste trabalho. A fácil utilização da ferramenta e sua capacidade de arquivamento online tornam o registro das obras ágil e eficaz.

Vale ressaltar também, a importância deste trabalho para empresa estudada, que possibilitará de forma inédita, a sistematização dos processos de gestão nas obras, que até então era ausente. Desta forma, é possível dizer que os resultados do trabalho resolveram a problemática e atingiram seus objetivos.

Por fim, sugere-se a realização de outros trabalhos com o objetivo de complementar este realizado:

- Estudo de caso da implementação dos processos de gestão abordados neste trabalho;
- Melhorias de gestão, baseadas nos indicadores propostos;
- Estudo de viabilidade para a compra ou fabricação de andaimes em alternativa aos aluguéis realizados.

## REFERÊNCIAS

AIZA ENGENHARIA. **Diferenças entre obras industriais e residenciais**. 2020. Disponível em: <<https://aiza.com.br/diferenca-entre-obras-industriais-e-residenciais/>>. Acesso em: 11/08/2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9000: **Sistemas de gestão da qualidade** – Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6494: **Segurança nos Andaimés**. Rio de Janeiro, 1990.

BALLARD, G. **Lean construction and EPC performance improvement**. Lean construction, p. 79-91, 1993.

BALLARD, H. G. **The last planner system of production control**. 2000. Tese de Doutorado. University of Birmingham.

BERNARDES, M. M. et al. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001.

BORGES, G. D. et al. **Trabalho em altura: um estudo de caso do montador de andaime na indústria naval**. 2018.

CAMPOLINA, F. de P. **Andaimés: a evolução do sistema e novas aplicações na construção metálica**. 2017.

CAMPOLINA, F. de P.; AGUIAR, T. F. R. de; ARAÚJO, E. C. de. **Arquitetura e construção com andaimés**. 2018.

COSTA, L. K. **O uso do sistema *Last Planner* como ferramenta para controle de produção**: Aplicabilidade e estudo de caso. Universidade Federal de Santa Maria.2014.

DÍAZ RODRÍGUEZ, L. A. et al. **Diretrizes para a implementação do Last Planner System**: uma conexão entre o planejamento de longo e curto prazo. 2018.

DOXEY, J. R.; DE RIZ, J. **Metodologia de Pesquisa Científica**. ESAB – Escola Superior Aberta do Brasil, 2002-2003. Apostila, Disponível em: <[https://cafarufrij.files.wordpress.com/2009/05/metodologia\\_pesquisa\\_cientifica.pdf](https://cafarufrij.files.wordpress.com/2009/05/metodologia_pesquisa_cientifica.pdf)>. Acesso em: 02/04/2021.

FORMOSO, C. T. et al. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul–Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, 2001.

FORMOSO, C. T. et al. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. 1999.

FORMOSO, C. T. et al. **A knowledge based framework for planning house building projects**. 1991. Tese de Doutorado. University of Salford.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Apostila, Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 02/04/2021.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção**: mais do que simplesmente just-in-time. **Production**, v. 5, n. 2, p. 169-189, 1995.

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

GUIA **PMBOK**® 6a. ed. EUA: Project Management Institute, 2017.

GUTHEIL, K. O. (2004). **Desenvolvimento de sistemas de planejamento e controle da produção em microempresas de construção civil, com foco no planejamento integrado de várias obras** (Dissertação de mestrado). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HOWELL, G.; BALLARD, G. **Lean production theory: moving beyond “Can-Do”**. **Lean construction**, p. 17-23, 1997.

ISATTO, E. L. et al. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. **Porto Alegre: SEBRAE-RS**, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford university, 1992.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process**. **Construction Management and Economics**, v. 5, n. 3, p. 243-266, 1987.

MATTOS, A. D. (2010). **Planejamento e controle de obras** (1. ed.). São Paulo: PINI.

MUNHOZ, PAMSA. **Análise qualitativa de riscos associados à segurança no trabalho em obras com estruturas provisórias**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O ECONOMISTA. **Setor industrial é um dos mais importantes para segurar a economia**. 2015. Disponível em: <<https://www.oeconomista.com.br/setor-industrial-e-um-dos-mais-importantes-indicadores-da-saude-financeira-no-brasil-e-no-mundo/>>. Acesso em: 18/08/2020.

PEDRÃO, L. C. **Gerenciamento de Projetos lean**; utilização otimizada de recursos garante sucesso na gestão de projetos. **Lean Institute Brasil**, 2014.

PERETTI, L. C.; FARIA, A. C. de; SANTOS, I. C. dos. **Aplicação dos princípios da Construção Enxuta em construtoras verticais**: estudos de casos múltiplos na região metropolitana de São Paulo. **XXXVII Encontro da ANPAD, Rio de Janeiro/RJ**, 2013.

ROEHRS, R. T. **Planejamento e controle de produção**: aplicação do sistema last planner. 2013.

SYAL, M. G. et al. **Construction project planning process model for small-medium builders**. Journal of construction engineering and management, v. 118, n. 4, p. 651-666, 1992.

VARGAS, R. **Gerenciamento de projetos** – Estabelecendo diferenciais competitivos. 7ª ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.