

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Programa de Pós-graduação em Gerenciamento de Obras

Bárbara Rafaella Machado Alpes

**PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO: um estudo de caso em uma empresa
do ramo da construção civil**

Belo Horizonte
2022

Bárbara Rafaella Machado Alpes

**PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO: um estudo de caso em uma empresa
do ramo da construção civil**

Monografia de especialização apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão e Avaliação das Construções.

Orientador: Roberto Rafael Guidugli Filho,
Mestre

Belo Horizonte
2022

A456p

Alpes, Bárbara Rafaella Machado.

Planejamento da produção [recurso eletrônico] : um estudo de caso em uma empresa do ramo da construção civil / Bárbara Rafaella Machado Alpes. - 2022.

1 recurso online (55 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Roberto Rafael Guidugli Filho.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG.

Bibliografia: f. 54.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Construção civil - Projetos e construção. 3. Produção - Planejamento.. I. Guidugli Filho, Roberto Rafael. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: BÁRBARA RAFAELLA MACHADO ALPES

MATRÍCULA: 2019721400

RESULTADO

Aos 09 dias do mês de fevereiro de 2022 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

"PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO DA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 9,0 (NOVE PONTOS)

CONCEITO: A

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Prof. M.Sc. Roberto Rafael Guidagli Filho

Assinatura

Nome

Prof. Dr. Paula Bamberg

Paula

Assinatura de forma

Bamberg:59

digital por Paula

962291615

Bamberg:59962291615

Dados: 2022.02.09
14:21:43 -0700

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E AVALIAÇÕES NAS CONSTRUÇÕES"

Belo Horizonte, 09 de fevereiro de 2022

Antonio Neves
de Carvalho Jr

Assinatura de forma digital
por Antonio Neves de
Carvalho Jr
Dados: 2022.02.09 16:19:28
-0700

Coordenador do Curso

*Dedico este trabalho integralmente a minha
irmã. Sou imensamente grata pelo seu apoio e
dedicação.*

“Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas.” (Antoine de Saint-Exupéry, O Pequeno Príncipe, 1994)

RESUMO

Projeto pode ser descrito como algo novo e único, que demandará a dedicação de pessoas e o uso de equipamentos para colocá-lo em prática. Para tanto é necessário planejamento e um bom gerenciamento das atividades necessárias. O planejamento se inicia juntamente com o projeto e, através dele, poderá ser analisado quais pontos principais e onde será necessário mais empenho dos participantes. O planejamento e controle da produção planeja e controla as atividades produtivas da empresa. Ele pode ser aplicado em qualquer área e irá apresentar tudo o que será necessário para conseguir excelência no resultado. Atualmente, um dos setores da construção civil que possui maior destaque é o de planejamento, uma vez que irá apresentar todas as etapas da obra e demonstrará o que será necessário para a entrega do empreendimento dentro do prazo e custos estipulados, além do que pode ser feito para agilizar alguns setores que demandam mais atenção. A produção de kits de materiais para a construção civil veio para auxiliar na nova demanda das obras, permitindo finalizar serviços em horas o que antes demandava dias. Este estudo tem por objetivo apresentar os resultados da aplicação do planejamento e controle da produção em uma empresa que produz kits de instalações elétricas e hidrossanitárias para obras de edificações. Para tanto, recorreu-se à pesquisa exploratória com a utilização de dados e informações coletados durante o desenvolvimento do projeto básico, tais como documentos e desenhos técnicos. A partir dos dados coletados, o planejamento do projeto de produção foi analisado à luz da bibliografia revisada neste trabalho, avaliando os problemas encontrados ao longo do fluxo e apontando a utilização do planejamento para melhoria da produção dos kits.

Palavras-chave: Projeto. Planejamento. Construção civil. Produção. Kit hidrossanitário.

ABSTRACT

Design can be described as something new and unique, which will require the dedication of people and the use of equipment to place it in practice. For this, planning and a good management of the necessary activities is necessary. The planning begins together with the project and, through it, it can be analyzed which main points and where more commitment will be needed from the participants. Production planning and control plans and controls the company's production activities. It can be applied in any area and will present everything that will be necessary to achieve excellence in the result. Currently, one of the sectors of civil construction that has the greatest prominence is planning, since it will present all stages of the work and demonstrate what will be necessary for the delivery of the project within the stipulated time and costs, in addition to what can be done to expedite some sectors that require more attention. The production of material kits for civil construction came to help in the new demand of the works, allowing to finalize services in hours that previously required days. This study aims to present the results of the application of production planning and control in a company that produces electrical and hydrosanitary plant kits for building works. To this end, exploratory research was used using data and information collected during the development of the basic project, such as documents and technical drawings. From the data collected, the planning of the production project was analyzed in the light of the revised bibliography in this study, evaluating the problems encountered throughout the flow and pointing out the use of planning to improve the production of the kits.

Keywords: Project. Planning. Construction. Production. Hydrosanitary kit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Características de um projeto	14
Figura 2- Tipos de projeto	16
Figura 3 - Variação do esforço ao longo do projeto.....	17
Figura 4 - Fases ou grupos de processos do ciclo de vida do projeto.....	17
Figura 5 - Áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos	19
Figura 6 - “Planejamento” x Planejamento	20
Figura 7 - Fluxo com 49 processos do PMBOK	21
Figura 8 - Mapa mental das dez áreas do gerenciamento de projetos.....	22
Figura 9 - Mapa mental dos processos do PMBOK	23
Figura 10 - As inter-relações do PCP com as demais áreas da empresa	24
Figura 11 - Etapas do ciclo de planejamento na dimensão horizontal	25
Figura 12 - Níveis hierárquicos de planejamento na dimensão vertical	25
Figura 13 - Fluxo de informações das atividades do PCP	26
Figura 14 - Níveis de planejamento.....	27
Figura 15 - Intervalos de planejamento	27
Figura 16 - Linha de balanço.....	28
Figura 17 - Planejamento de médio prazo	29
Figura 18 - PCP das empresas de construção.....	31
Figura 19 - Organograma da XYZ Engenharia.....	33
Figura 20 - Kit Radier de esgoto.....	35
Figura 21 - Kit Radier de esgoto.....	35
Figura 22 - Kit Dreno de ar condicionado instalado na obra	35
Figura 23 - Kit de fechamento de esgoto instalado na obra	36
Figura 24 - Kit de fechamento ligado a uma prumada.....	36
Figura 25 - Kit de fixação	37
Figura 26 - Kit pex instalado em uma obra.....	37
Figura 27 - Kit pex instalado e ligado a rede de água que vem da caixa	37
Figura 28 - Cavalete instalado no hall dos apartamentos	38
Figura 29 - Alimentação de água da caixa d'água para os apartamentos.....	38
Figura 30 - Barriletes instalados.....	38
Figura 31 - Folha de montagem do kit para esgoto.....	40
Figura 32 - Folha de montagem do kit para água fria.....	41
Figura 33 - Folha de corte do kit pex.....	42

Figura 34 - Folha de corte do kit radier	42
Figura 35 - Cronograma de Montagem dos Kits.....	43
Figura 36 - Planejamento e controle da produção dos kits	44
Figura 37 - Máquina policorte.....	44
Figura 38 - Máquina de produção de conector e de passante	45
Figura 39 - Trecho.....	45
Figura 40 - Distribuidor (manifold) do kit pex.....	46
Figura 41 - Conexão do kit pex	46
Figura 42 - Manifold crimpado ao pex.....	46
Figura 43 - Kit de ferramentas para montagem do kit pex	46
Figura 44 - Kit entregue na obra.....	47
Figura 45 - Novo sistema de planejamento e controle da produção de kits	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS	12
3. METODOLOGIA.....	13
4. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	14
4.1 Projeto	14
4.1.1 Tipos de projetos	15
4.1.2 Ciclo de vida de projeto	16
4.1.3 Gerenciamento e planejamento de projetos.....	18
4.1.4 PMBOK – Project management body of knowledge.....	20
4.2 Planejamento e Controle da Produção.....	23
4.2.1 Dimensões do PCP.....	25
4.2.1.1 Planejamento de longo prazo.....	27
4.2.1.2 Planejamento de médio prazo.....	28
4.2.1.3 Planejamento de curto prazo.....	29
4.2.2 Lean construction	29
4.2.3 Planejamento e controle da produção para empresas de construção	30
5. ESTUDO DE CASO - PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO DE KITS	33
5.1 Caracterização da Empresa.....	33
5.2 Descrição dos Kits Hidrossanitários Desenvolvidos	34
5.3 Fluxo do Processo de Produção dos Kits Hidrossanitários	39
5.4 Problemas Antes da Implantação do Planejamento e Controle da Produção dos Kits Hidrossanitários.....	48
5.5 Soluções Implantadas.....	48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

1. INTRODUÇÃO

A construção civil sempre foi considerada como um dos serviços essenciais no Brasil devido ao alto número de empregos que gera e, mesmo no período pandêmico, essa característica se manteve com a continuidade das obras, diferentemente dos demais setores.

O alto grau de competitividade na construção civil, tem exigido das empresas uma postura inovadora diante do modelo tradicional de construção, não deixando de lado a preocupação com a qualidade, conforto e segurança. Nesse sentido, notou-se a necessidade de maior padronização dos processos construtivos, em contraposição ao sistema tradicional de produção, desde o recebimento dos projetos até a entrega dos produtos na obra. Assim, ao longo dos anos, foram surgindo empresas especializadas no fornecimento de kits de materiais para auxiliar e agilizar na entrega da edificação final.

Uma obra com um bom gerenciamento evita desperdícios de materiais e de tempo, além de proporcionar qualidade no produto e satisfação do cliente. Acredita-se que quando há a implantação de um bom Planejamento de Controle de Produção (PCP), desde o desenvolvimento dos projetos até a linha de produção, nota-se uma grande melhoria na linha de produção e nos resultados. Considera-se, também, que, de modo geral, o desperdício é consideravelmente menor, o erro na produção também é reduzido e o produto que será entregue e instalado na obra chega com maior qualidade e rapidez, sempre atendendo a demanda repassada pela obra.

Percebe-se que não havendo um planejamento na empresa, a linha de produção não trabalha de forma eficaz e a eficiência é reduzida. Os recursos não são utilizados e aplicados da melhor forma. Havendo um estudo da produção, buscando entender onde estão as falhas, medidas podem ser tomadas e a linha de produção pode apresentar uma melhora significativa.

Em qualquer ramo fazer o planejamento e controle das atividades é importante. O planejamento tem como objetivo otimizar recursos, mão de obra e outros fatores que interferem na produção, gerenciando informações provenientes de vários setores buscando atingir o objetivo, sendo o principal, assegurar que a produção ocorra de forma eficaz e atinja todos os resultados esperados. (BERNARDES, 2021)

Para que uma obra transcorra sem grandes imprevistos, é necessário o desenvolvimento de um bom planejamento, antes de dar início às atividades, por meio de

informações obtidas, as quais determinam os serviços que deverão ser executados e em qual sequência devem ser feitos. A partir daí um bom serviço será prestado e o resultado será conseqüentemente muito bem apresentado.

Desse modo, o presente trabalho realizou um estudo de caso em uma empresa que produz kits de instalações elétricas e hidrossanitárias para obras de edificações, e analisou como a ausência do planejamento e controle da produção e a sua posterior implantação afetaram os resultados.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da aplicação do planejamento e controle da produção em uma empresa que produz kits de instalações elétricas e hidrossanitárias para obras de edificações. Apresentaremos os dados que propiciaram o planejamento dos serviços, como este planejamento foi aplicado e os fatores que impediram ou dificultaram a execução dos serviços.

2.1 Objetivos Específicos

O trabalho apresenta os seguintes objetivos específicos:

- a. Pesquisar os conceitos relacionados à planejamento de projeto e produção na literatura;
- b. Documentar o macro fluxo do processo de projeto para empreendimentos, a partir de estudo de caso;
- c. Por meio de estudo de caso, identificar as principais causas que impedem ou dificultam a execução dos projetos conforme planejado;
- d. E apontar diretrizes de melhoria na coordenação de projetos em novos empreendimentos similares.

3. METODOLOGIA

Para atingir os objetivos deste trabalho foi realizado um estudo exploratório, de natureza qualitativa, delineado por uma pesquisa bibliográfica, tomando por base livros técnicos, artigos, monografias, dissertações e teses para o desenvolvimento dos assuntos relacionados ao tema. O estudo revisa os conceitos relacionados à planejamento de projeto de produção e revisa conceitos relacionados ao fluxograma do processo de projeto e às suas etapas.

Por meio de um estudo de caso de uma empresa especializada na fabricação de kits para as construções civis, serão apresentadas as suas principais características, descritos os produtos desenvolvidos e o macro fluxo do processo de produção, bem como as melhorias conquistadas com a aplicação do planejamento.

No desenvolvimento do estudo, foram utilizadas a análise documental e a observação participante, sendo a pesquisadora uma ex-integrante do processo analisado, com participação como coordenadora da produção de kits hidrossanitários na empresa estudada.

Dados e informações foram coletados durante o desenvolvimento do projeto básico, tais como documentos e desenhos técnicos. A partir dos dados coletados, o planejamento do projeto de produção foi analisado à luz da bibliografia revisada neste trabalho, avaliando os problemas encontrados ao longo do fluxo e apontando a utilização do planejamento para melhoria da produção dos kits.

4. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

4.1 Projeto

Para Portugal (2017), projeto para a construção civil pode ser definido como um conjunto de informações impressas de diferentes modos, como textos, cálculos e desenhos, reunindo especificações e referencial teórico necessários para definir o que e como será construído.

Ainda, de acordo com Vargas,

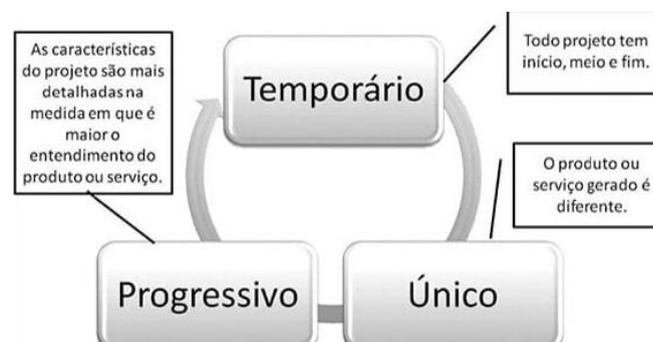
Projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade. (VARGAS, 2009, p. 23)

No entanto, Portugal (2017) ressalta que a palavra projeto, muitas vezes, está ligada a algo novo, como, por exemplo, um novo edifício residencial, um novo aeroporto, com características que o tornarão único. Isto porquê,

O emprego de **novo**, ou da expressão **mais novo**, ressalta na palavra projeto uma das suas principais definições, a de realização de algo único, onde será necessário o emprego de pessoas, de materiais e de equipamentos, organizados de acordo com um processo sequencial de atividades de tal modo que, passado o tempo de realização dessas atividades (construção), resulte no novo edifício, no aeroporto, tal como foram definidos. Isso conceitua, genericamente, o que é projeto. (PORTUGAL, 2017, p. 20)

Por fim, o PMBOK traz a definição de projeto como um esforço temporário, levado a efeito para criar um produto, serviço ou resultado único, conforme ilustra a Figura 1. Nesse sentido, projeto pode ser classificado para criação de produto; para criação de serviço ou para criação de resultado.(PRADO, 2014)

Figura 1 - Características de um projeto



Fonte: XAVIER; XAVIER e MELO, 2014

4.1.1 Tipos de projetos

Segundo o Prado (2014), os projetos são agrupados de acordo com as seguintes categorias:

- a) Administração: acontecem frequentemente na vida das pessoas, como a reorganização de um departamento ou a companhia de redução de custos;
- b) Pesquisa e desenvolvimento: objetivam desenvolver ou melhorar um produto, serviço, processo ou método, sendo que, em alguns casos, não é possível saber na fase de planejamento quando e como se chegará ao produto final;
- c) *Design*: fazem parte de um projeto maior que envolve uma construção, o desenvolvimento de um produto ou de *software*. São precedidos por um tipo de projeto de pesquisa e desenvolvimento e, ao seu término, durante a execução definitiva, é seguido por um projeto de construção, montagem, programação, etc.;
- d) Construção: geralmente se baseiam em um projeto de engenharia e possui duração que varia de meses a anos. A execução é realizada bem próxima do que foi planejado, com a determinação de prazos e de custos;
- e) Manutenção: consistem em desmontar e reconstruir uma instalação ou produto. Possuem curta duração, com atividades sequenciais e recursos alocados no momento de sua necessidade;
- f) Informática: são aplicados em computadores e se enquadram tanto para o desenvolvimento de um aplicação quanto para a aquisição, instalação e modificação de aplicações existentes;
- g) Desenvolvimento de novos produtos: envolvem o desenvolvimento de novos produtos ou a modificação daqueles já existentes. É praticado nas empresas cujo processo tem um alto nível de padronização;
- h) Eventos: devido à importância da realização de eventos para o sucesso das organizações, inúmeras empresas se especializaram em organizar e gerenciar esses projetos, como congressos e seminários ou convenção de vendas, por exemplo;
- i) Instalação de equipamentos: pode envolver inúmeras ações, como a

- instalação de ar condicionado em prédio, supermercado, etc;
- j) Melhorias: indicam o desempenho e constituem uma gama de projetos dentro de uma empresa, intimamente ligados às operações rotineiras, se relacionando com a diminuição de custos ou aumento de receita. Para um melhor entendimento no assunto, são necessários conhecimentos de gerenciamento, técnicas de estatística, finanças, etc, para identificar as causas do problema e apontar soluções;
- k) *Marketing*: se relaciona ao gerenciamento de planos anuais de venda de grandes produtos;
- l) Fiscalização: encontrados nas agências reguladoras, como Aneel e Anatel.

A diferenciação dos tipos de projeto ocorre no tipo de mão de obra, no grau de incerteza relacionado ao que se deseja produzir, na pressão por prazos, no nível de tecnologia, na estabilidade do escopo, na importância do fator custo, etc., conforme Figura 2, a seguir:

Figura 2- Tipos de projeto

Tipo	Grau de incerteza	Pressão por prazos	Estabilidade do escopo	Nível de tecnologia	Importância do custo
Administrativo	Baixo	Baixa	Alta	Baixo	Baixo
Pesquisa	Alto	Baixa	Baixa	Alto	Baixo
<i>Design</i>	Médio	Média	Média	Alto	Médio
Construção	Baixo	Baixa	Alta	Baixo	Alto
Manutenção	Alto	Alta	Baixa	Baixo	Baixo
<i>Software</i>	Alto	Média	Baixa	Alto	Baixo
Des. produto	Alto	Alta	Baixa	Alto	Baixo
Eventos	Baixo	Média	Alta	Médio	Médio
Equipamentos	Baixo	Baixa	Alta	Baixo	Baixo
Melhorias	Baixo	Média	Média	Baixo	Médio
Fiscalização	Baixo	Alta	Alta	Baixo	Alto
<i>Marketing</i>	Médio	Alta	Média	Baixo	Baixo

Fonte: PRADO, 2014.

4.1.2 Ciclo de vida de projeto

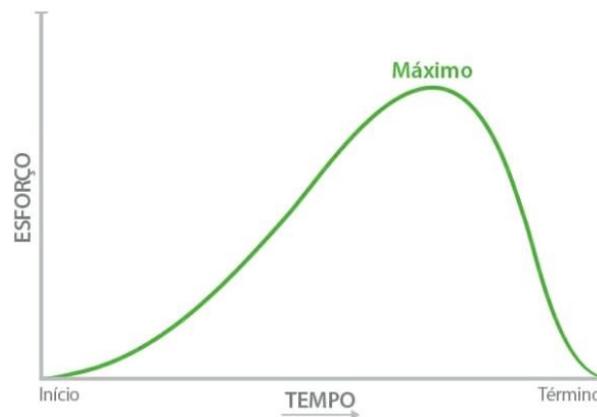
Todo projeto pode ser subdividido em fases de desenvolvimento que permitem aos projetistas um melhor controle do total que será gasto para atingir as metas estabelecidas. O conjunto dessas fases é conhecido como ciclo de vida e possibilita a avaliação de uma série de similaridades que podem ser encontradas em todos os projetos. (VARGAS, 2018)

Dentre os benefícios do conhecimento das fases do ciclo de vida podem ser

citados a possibilidade de determinar do que foi, ou não, feito pelo projeto; de avaliar a progressão e de indicar qual ponto exato em que o projeto se encontra no momento. Além disso, ao longo do ciclo, é possível avaliar se as características do projeto tendem a mudar com a conclusão de cada fase e se as incertezas com relação aos prazos e custos tendem a diminuir. (VARGAS, 2018)

Segundo Vargas (2018), o nível de esforço é um dos principais aspectos a serem avaliados, pois envolve a quantidade de pessoas envolvidas no projeto, o dispêndio de trabalho e dinheiro com o projeto, as preocupações, etc. Conforme a Figura 3, o esforço inicial é praticamente zero e vai crescendo até atingir um máximo, ocorrendo, logo em seguida, uma redução brusca até atingir o valor zero, representando o término do projeto.

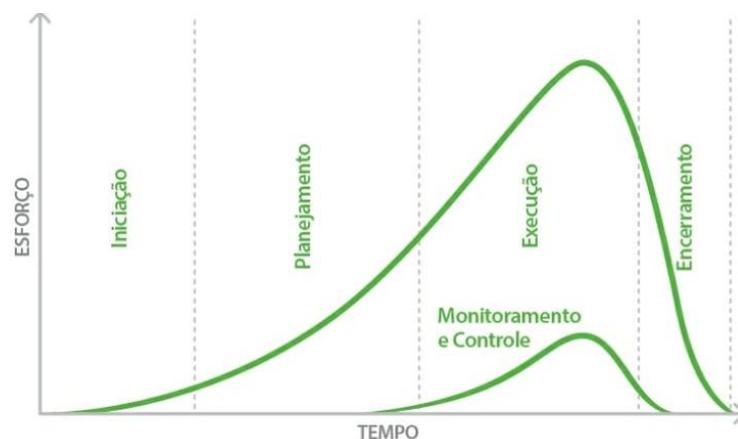
Figura 3 - Variação do esforço ao longo do projeto



Fonte: VARGAS, 2018

O ciclo de vida do projeto pode ser dividido em fases ou grupos de processos que dependem de sua natureza e são caracterizados pela entrega, ou finalização, de um determinado trabalho, conforme é ilustrado na Figura 4:

Figura 4 - Fases ou grupos de processos do ciclo de vida do projeto



Fonte: VARGAS, 2018

Conforme Figura 4, as fases ou grupo de processos são:

- a) Iniciação: é o início formal do projeto, com as elaborações das versões iniciais do produto/serviço que será desenvolvido, bem como de orçamentos, cronogramas. Assim, será elaborada uma proposta inicial e a montagem da equipe designada. (PRADO, 2014)
- b) Planejamento: ocorre o detalhamento de tudo aquilo que será realizado pelo projeto, para que, no final dessa fase, seja possível ser executado sem dificuldades e imprevistos. Também, são elaborados os planos de escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos e aquisições. (VARGAS, 2018)
- c) Execução: são colocados em práticas os planos anteriores. Durante essa fase, qualquer erro cometido anteriormente fica evidente, além de serem consumidos grande parte do orçamento e dos esforços. (VARGAS, 2018)
- d) Monitoramento e Controle: ocorre paralelamente às demais fases e é utilizada para acompanhar e controlar o que está sendo realizado pelo projeto, propondo ações corretivas e preventivas. Utiliza-se um comparativo do *status* atual com aquele previsto pelo planejamento. (VARGAS, 2018)
- e) Encerramento: ocorre a entrega do produto/serviço produzido, com a revisão e arquivamento dos documentos relativos ao projeto e o desmonte da equipe. (PRADO, 2014) Também, ocorre uma análise de todas as falhas ocorridas ao longo do projeto para que erros similares não ocorram em novos projetos. (VARGAS, 2018)

4.1.3 Gerenciamento e planejamento de projetos

Gerenciamento de Projetos, nas palavras de Xavier, Xavier e Melo (2014, p. 323), “é um ramo da Ciência da Administração que trata da iniciação, do planejamento, da execução, do monitoramento, do controle e do fechamento de projetos.” Envolve a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas para as atividades do projeto necessárias para atender seu requisitos, conforme Figura 5, proposta pelo PMBOK.

Figura 5 - Áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos



Fonte: XAVIER; XAVIER e MELO, 2014

Segundo Vargas (2018), em uma pesquisa realizada pelo *Project Management Institute* (PMI), apontou que nas organizações que investiram em práticas de gerenciamento de projetos foi comprovada uma redução do desperdício de dinheiro em cerca de 28 vezes do valor, pois houve um número maior de conclusão com êxito das iniciativas estratégicas.

Nesse sentido, Valente e Aires (2017) explicam que quando há o conhecimento das boas práticas de gerenciamento com a sua utilização nas rotinas da empresa, os resultados são mais claros e estruturados, propiciando ganhos significativos de tempo, qualidade e custos.

Assim, Vargas (2018) destaca os principais benefícios da utilização do gerenciamento:

- evita surpresas durante a execução dos trabalhos;
 - permite desenvolver diferenciais competitivos e novas técnicas, uma vez que toda a metodologia está sendo estruturada;
 - antecipa as situações desfavoráveis que poderão ser encontradas, para que ações preventivas e corretivas possam ser tomadas antes que essas situações se consolidem como problemas;
 - adapta os trabalhos ao mercado consumidor e ao cliente;
 - disponibiliza os orçamentos antes do início dos gastos;
 - agiliza as decisões, já que as informações estão estruturadas e disponibilizadas;
 - aumenta o controle gerencial de todas as fases implementadas devido ao detalhamento ter sido realizado;
 - facilita e orienta as revisões da estrutura do projeto que forem decorrentes de modificações no mercado ou no ambiente competitivo, melhorando a capacidade de adaptação do projeto;
 - otimiza a alocação de pessoas, equipamentos e materiais necessários;
 - documenta e facilita as estimativas para futuros projetos.
- (VARGAS, 2018, p. 329)

Valente e Aires (2017) apontam que muitas empresas com estrutura organizacional focada no gerenciamento comprovam que os custos relacionados ao planejamento são muito baixos. No entanto,

a falta de identificação de riscos, a análise inadequada do escopo, a definição incorreta de cronograma e recursos, a alta tolerância na qualidade, entre outros, podem ocasionar custos extremamente elevados ao projeto que, em muitos casos, podem ser superiores aos investimentos em gerenciamento. Isso sem levar em conta um fator que, muitas vezes, não conseguimos quantificar com precisão: a insatisfação do cliente. (VALENTE; AIRES, 2017, p.328)

A Figura 6 ilustra como um planejamento bem estruturado e realizado pode gerar ganhos nos processos:

Figura 6 - “Planejamento” x Planejamento



Fonte: VALENTE; AIRES, 2017, p.328

No setor da construção civil, há uma dependência direta do gerenciamento de informações e do fluxo de recursos (pessoas, materiais e equipamentos), diferentemente de outros setores da indústria onde a produção é determinada pela velocidade dos maquinários. No entanto, como a equipe responsável pela gestão e produção da construção civil é tradicionalmente enxuta, dificulta ainda mais a adaptação de técnicas inovadoras de gerenciamento. (XAVIER; XAVIER, MELO, 2014)

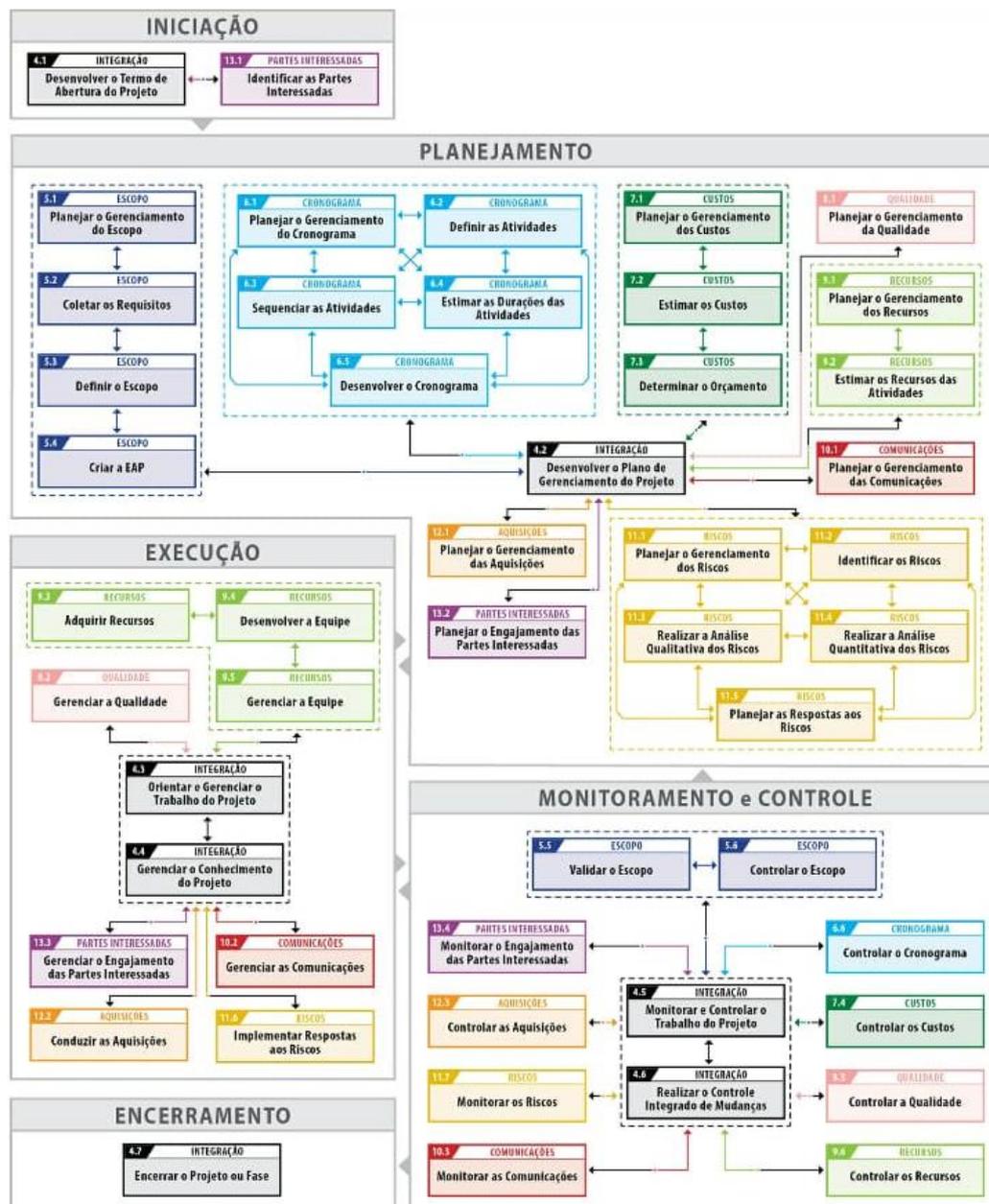
4.1.4 PMBOK – Project management body of knowledge

O PMBOK é um guia de gerenciamento de projetos reconhecido internacionalmente e desenvolvido pelo *Project Management Institute* (PMI) para fornecer

os conceitos fundamentais de gerenciamento de projetos. O guia inclui os conhecimentos já comprovados através de práticas tradicionais amplamente utilizadas, bem como conhecimentos de práticas mais avançadas e inovadoras com aplicação mais limitada, sendo que, em ambos os casos, são aplicáveis na maioria dos projetos, cabendo aos responsáveis pelo gerenciamento do projeto escolher o que for mais apropriado. (VARGAS, 2018)

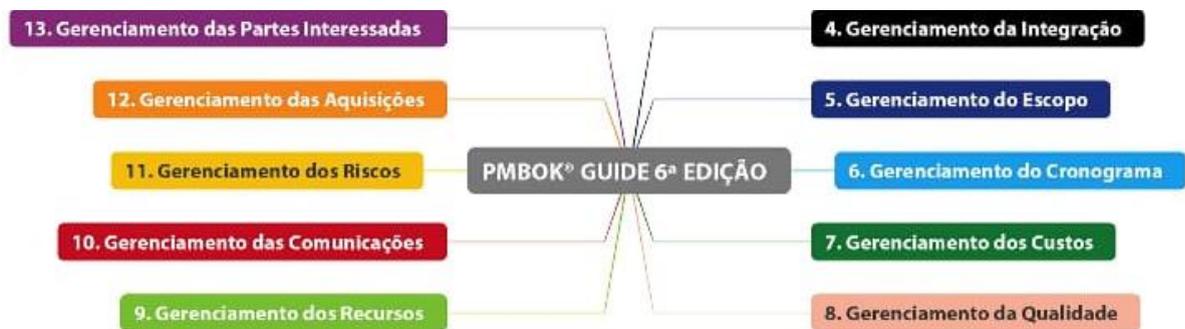
Segundo Vargas (2018), no PMBOK Guide 6ª Edição foram abordados 49 processos divididos em 10 áreas de conhecimentos, possibilitando a formação de um fluxo de processos, conforme a Figura 7:

Figura 7 - Fluxo com 49 processos do PMBOK



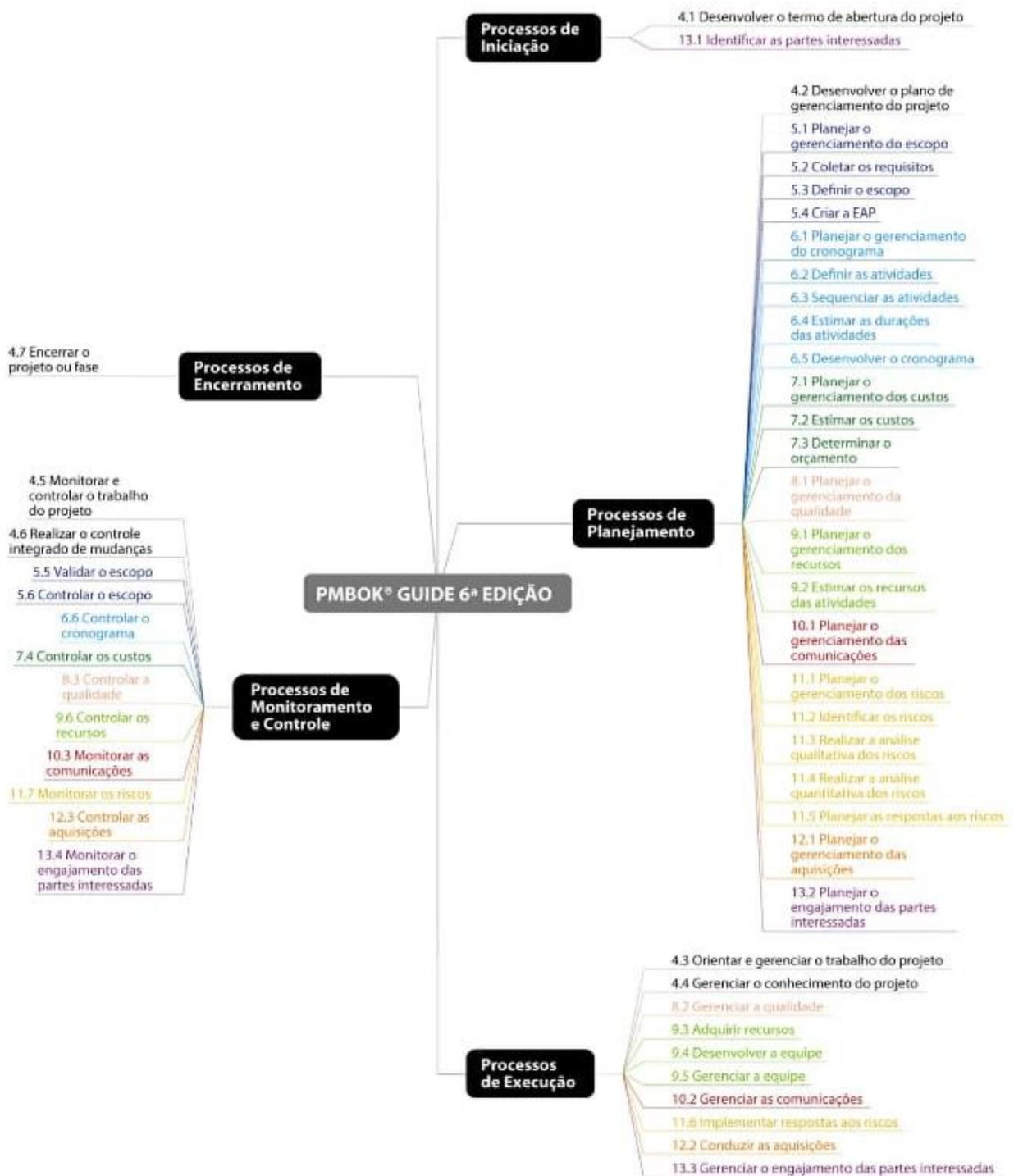
Para uma melhor visualização das dez áreas e 49 processos em que o PMBOK foi dividido, Vargas (2018) elaborou mapas mentais e detalhou como os processos foram agrupados conforme as cinco fases ou grupos de processo, que estão integrados, apesar de possuírem detalhamento específico e abrangência própria, como constam nas Figuras 8 e 9:

Figura 8 - Mapa mental das dez áreas do gerenciamento de projetos



Fonte: VARGAS, 2018.

Figura 9 - Mapa mental dos processos do PMBOK



Fonte: VARGAS, 2018.

4.2 Planejamento e Controle da Produção

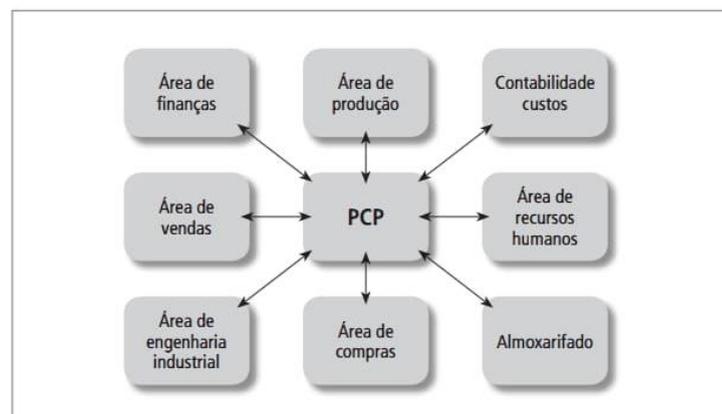
O Planejamento e Controle da Produção (PCP), segundo Chiavenato (2008, p.26), planeja e controla as atividades produtivas da empresa, sendo que,

se a empresa é produtora de bens ou mercadorias, o PCP planeja e controla a produção desses bens ou mercadorias, cuidando das matérias-primas necessárias, da quantidade de mão-de-obra, das máquinas e dos equipamentos e do estoque de produtos acabados disponíveis no tempo e no espaço, para a área de vendas efetuar as entregas aos clientes. Se a empresa é produtora de serviços, o PCP planeja e controla a produção desses serviços, cuidando da quantidade de mão-de-obra necessária, das máquinas e dos equipamentos, dos demais recursos necessários, para a oferta dos serviços no tempo e no espaço, a fim de atender à demanda dos clientes e usuários. (CHIAVENATO, 2008, p. 26)

Com relação à sua finalidade, o PCP atua sobre os meios de produção para aumentar a eficiência e verificar se os objetivos da produção estão sendo alcançados para aumentar, também, a eficácia, através do planejamento e controle de desempenho da produção. Assim, o PCP atua antes do processo produtivo através do planejamento, programando materiais, máquinas, pessoas e estoque; durante e depois, por meio do controle do funcionamento do processo para mantê-lo como foi planejado. (CHIAVENATO, 2008)

Para que o PCP possa ser devidamente desenvolvido, todas as áreas da empresa devem participar do processo, como ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - As inter-relações do PCP com as demais áreas da empresa



Fonte: CHIAVENATO, 2008, p. 28

No entanto, segundo Chiavenato (2008), as principais inter-relações do PCP são:

- a) área de engenharia industrial: há uma programação do funcionamento de máquinas e equipamentos pelo PCP baseada nos boletins operacionais emitidos pela engenharia industrial;
- b) área de suprimentos e compras: a compra dos materiais e matérias-primas

- é programada pelo PCP, sendo estocados pelo setor de suprimentos;
- c) área de recursos humanos: o PCP estabelece a quantidade de pessoas que devem trabalhar no processo produtivo, programando o recrutamento, a seleção e o treinamento do pessoal;
 - d) área financeira: o PCP estabelece os níveis de estoque de matérias- primas, de produtos acabados e dos lotes econômicos de produção através dos cálculos financeiros fornecidos pela área financeira.

4.2.1 Dimensões do PCP

Segundo Valente e Aires (2017), o planejamento pode ser dividido em duas dimensões básicas: a horizontal, caracterizada pelas etapas em que o processo de planejamento e controle é realizado (FIGURA 11), e a vertical, referente à forma como essas etapas são conectadas aos diferentes níveis de gestão de uma empresa.

Figura 11 - Etapas do ciclo de planejamento na dimensão horizontal



Fonte: VALENTE; AIRES, 2017.

De acordo com Tubino (2017), com relação à dimensão vertical (FIGURA 12), as atividades do PCP são exercidas em três níveis hierárquicos de planejamento e controle do sistema de produção: Estratégico, Tático e Operacional.

Figura 12 - Níveis hierárquicos de planejamento na dimensão vertical

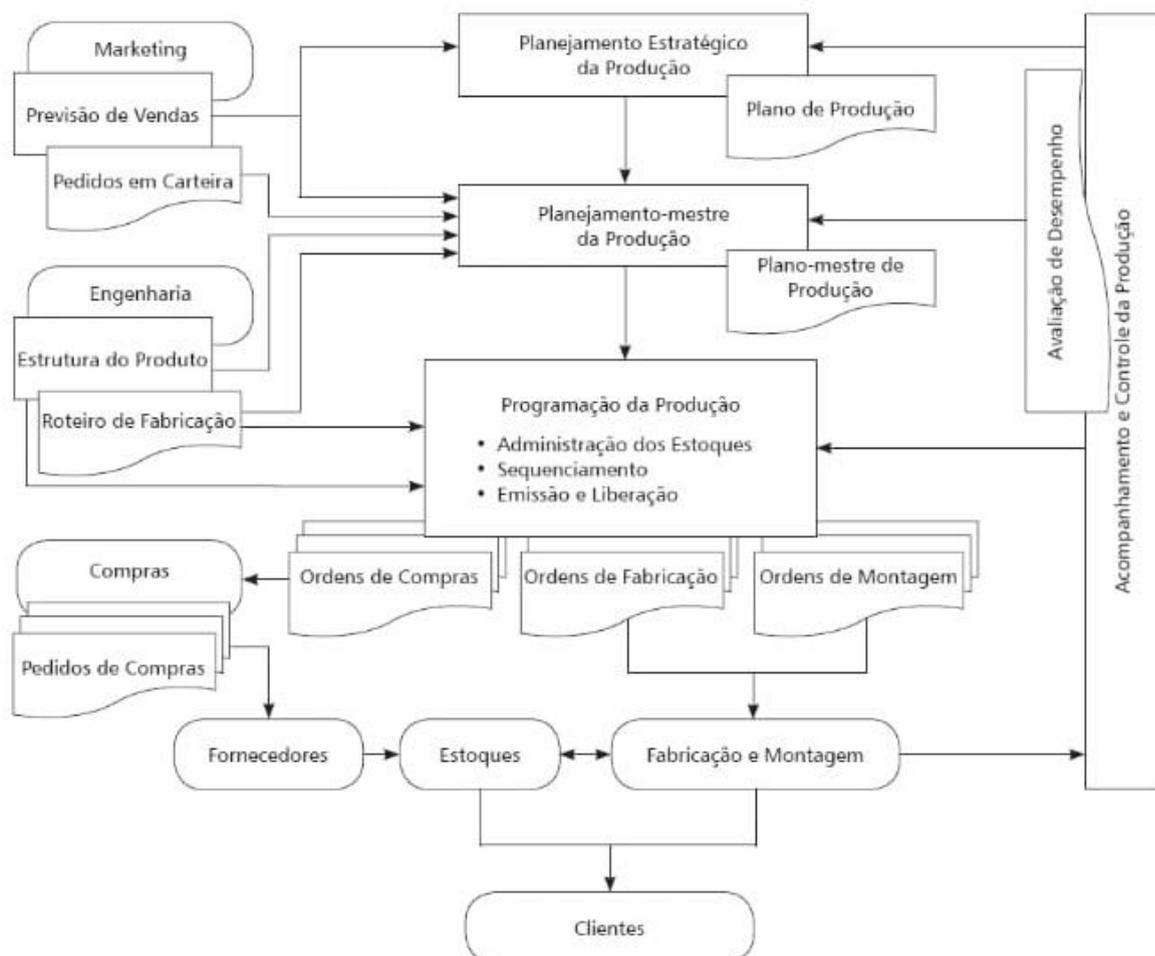


Fonte: VALENTE; AIRES, 2017.

No nível estratégico, onde são definidos os planos de longo prazo da empresa, o PCP formula o Planejamento Estratégico da Produção, gerando um Plano de Produção. No nível tático, com plano de médio prazo para a produção, desenvolve-se o Planejamento-mestre da Produção para obter o Plano-mestre de Produção (PMP). No nível operacional, com programas de curto prazo, o PCP elabora a Programação da Produção com a administração do estoque, a sequenciação, emissão e liberação das Ordens de Compras, Fabricação e Montagem e, ainda, a execução do Acompanhamento e Controle da Produção, gerando um relatório de Avaliação de Desempenho. (TUBINO, 2017)

Nesse sentido, é apresentado na Figura 13 o fluxo de informações das atividades do PCP de acordo com os prazos e níveis hierárquicos.

Figura 13 - Fluxo de informações das atividades do PCP



Fonte: TUBINO, 2017.

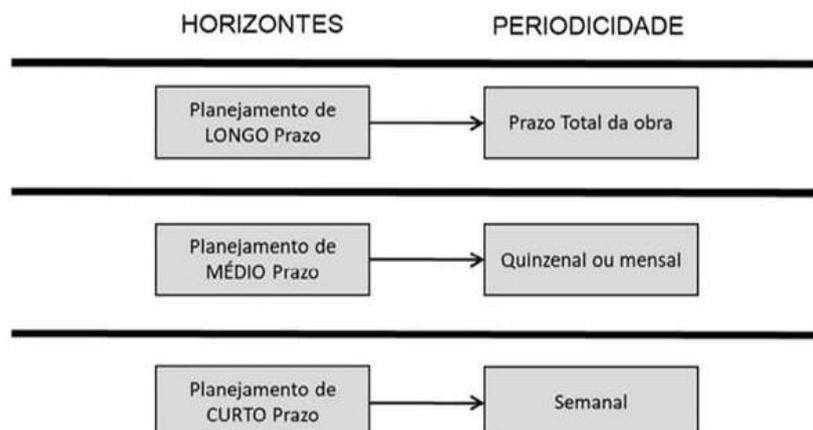
Ainda sobre a dimensão vertical e baseando-se no método *Last Planner*, Valente e Aires (2017), explicam que a gestão dos níveis de planejamento pode ser dividida em 3 horizontes classificados como: planejamento de longo prazo (período total da obra); planejamento de médio prazo (variando entre 2 e 4 semanas); e planejamento de curto prazo (normalmente por 1 semana), conforme ilustram as Figuras 14 e 15:

Figura 14 - Níveis de planejamento



Fonte: VALENTE; AIRES, 2017.

Figura 15 - Intervalos de planejamento



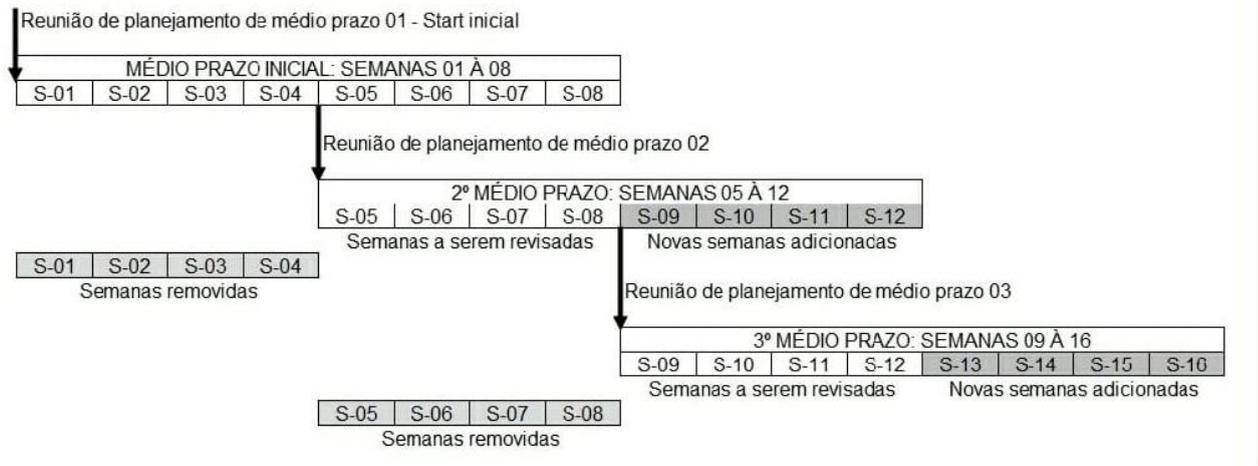
Fonte: VALENTE; AIRES, 2017.

4.2.1.1 Planejamento de longo prazo

O planejamento de longo prazo é utilizado para definir os planejamentos de médio, curto prazo e controle geral da obra (cronograma). Além disso, objetiva identificar os principais produtos, definir a trajetória do projeto, a estrutura e todas as atividades que farão parte do planejamento de execução da obra. (VALENTE; AIRES, 2017)

Nesse sentido, para executar o planejamento de longo prazo, utiliza-se a Linha de Balanço (FIG. 16), que é um “cronograma geral da obra, associado ao histograma planejado de equipes em uma distribuição que busca o fluxo contínuo e o equilíbrio de

Figura 17 - Planejamento de médio prazo



Fonte: VALENTE; AIRES, 2017.

4.2.1.3 Planejamento de curto prazo

O planejamento de curto prazo é utilizado para orientar e comprometer a equipe operacional. Além disso, os principais responsáveis pela execução da obra devem estar presentes na elaboração do curto prazo, uma vez que é importante contar com o ponto de vista de toda a equipe para

repassar a execução das atividades propostas, revisar novamente possíveis restrições que possam prejudicar o início das atividades e selar o compromisso entre a equipe de controle de obra e os fornecedores que executarão as tarefas. Nesse momento, também é verificado a quantidade de pessoas necessárias para a realização das atividades, em comparação à quantidade levantada na linha de balanço pré-definida e o efetivo real de obra a fim de comprovar se o número de pessoas nas atividades programadas está de acordo com a necessidade das tarefas planejadas. (VALENTE; AIRES, 2017, p. 141)

4.2.2 Lean construction

O *Lean Construction*, cuja origem se baseia na filosofia *Lean Manufacturing*, busca a aplicação de práticas, princípios e ferramentas, geralmente utilizados em fábricas, em canteiros de obras. Nesse sentido, com relação ao sequenciamento de atividades, o *Lean Construction* busca mapear o fluxo de produção/execução de forma integrada e balanceada, criando um ritmo de produção, minimizando desperdícios e reduzindo ou eliminando atividades que não agregam valor. (VALENTE; AIRES, 2017)

De acordo com Valente e Aires (2017), baseando-se nas práticas e princípios

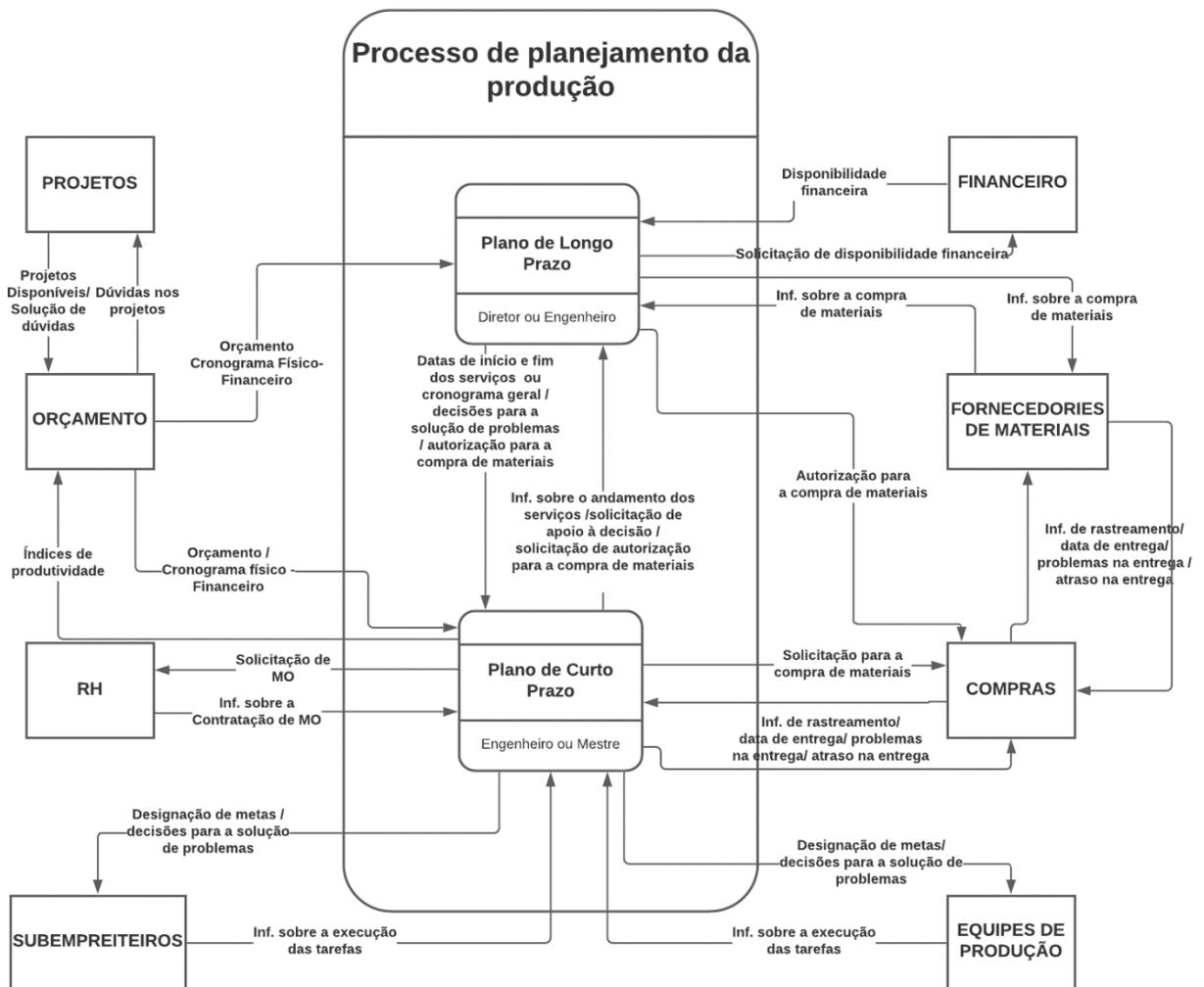
Lean, foram criados 11 princípios básicos para o *Lean Construction*, abordando, de forma geral, fatores que podem aumentar consideravelmente a assertividade das tarefas desenvolvidas e, por consequência, a qualidade dos produtos entregues. Assim, os princípios do *Lean Construction* são:

- 1º Reduzir a parcela de atividades que geram valor;
- 2º Aumentar o valor do produto por meio das considerações das necessidades dos clientes;
- 3º Reduzir a variabilidade;
- 4º Reduzir o tempo de ciclo de produção;
- 5º Simplificar mediante a redução do número de passos (Atividades);
- 6º Aumentar a flexibilidade;
- 7º Aumentar a transparência do processo;
- 8º Focar no controle do processo global;
- 9º Introduzir melhoria contínua no processo;
- 10º Manter o equilíbrio entre melhorias de fluxo e melhorias no processo de transformação;
- 11º Fazer *benchmarking*.

4.2.3 Planejamento e controle da produção para empresas de construção

Segundo Bernardes (2021), as empresas de construção possuem características próprias quanto à área de atuação no mercado, número de funcionários, sistemas computacionais, etc, mas desenvolvem seus processos de PCP de maneira similar às demais empresas. Conforme demonstra na Figura 18, o PCP das empresas de construção pode ser dividido em dois níveis hierárquicos: um de longo prazo e outro de curto prazo.

Figura 18 - PCP das empresas de construção



Fonte: Adaptado de Bernardes, 2021.

A elaboração do planejamento de longo prazo é baseada no orçamento da obra, preparado através da análise dos projetos disponíveis e utilizando os índices de produtividades. No entanto, quando não há a disponibilidade de algum projeto, existindo dúvidas quanto a detalhes produtos não explicitados ou sobre problemas técnicos de compatibilização entre projetos, surge a necessidade de contatação com os projetistas responsáveis para elucidar as dúvidas. (BERNARDES, 2021)

Com relação ao cronograma físico-financeiro, segundo Bernardes (2021), será enviado junto com o orçamento para o diretor da empresa de construção ou engenheiro da obra, que revisará esses documentos, fazendo as devidas modificações. Após, realiza-se uma verificação junto ao departamento financeiro sobre a disponibilidade financeira da empresa para certo período, o que permitirá ao diretor definir novas datas de início e

término dos serviços. Com a atualização das datas, ocorre a elaboração do cronograma geral e inicia-se a compra de materiais e equipamentos, bem como a contratação de mão de obra e negociação com as prestadoras de serviços.

De acordo com Bernardes (2021), a elaboração do plano de curto prazo, normalmente, tem por base a troca de informações verbais, sem embasar em dados obtidos da produção, mas na experiência e percepção do engenheiro e mestre de obra. No entanto, mesmo que as atividades a serem executadas não estejam anotadas, as datas de finalização dos serviços são cumpridas pelo mestre de obras.

Com relação à contratação da mão obra, fica a cargo do setor de recursos humanos após solicitação do mestre e repassada pelo engenheiro, tendo em vista as necessidades específicas da obra. Os materiais e equipamentos de baixo valor monetário, podem ser comprados pelo próprio engenheiro ou mestre de obras, para que não seja interrompido o andamento da produção. E, em casos mais urgentes, a solicitação é realizada diretamente ao diretor técnico. (BERNARDES, 2021)

Por fim, Bernardes (2021), que o controle da produção é desenvolvido em bases informais em certas empresas, tendo em vista a ausência de sistematização ou procedimento para controlar a produção.

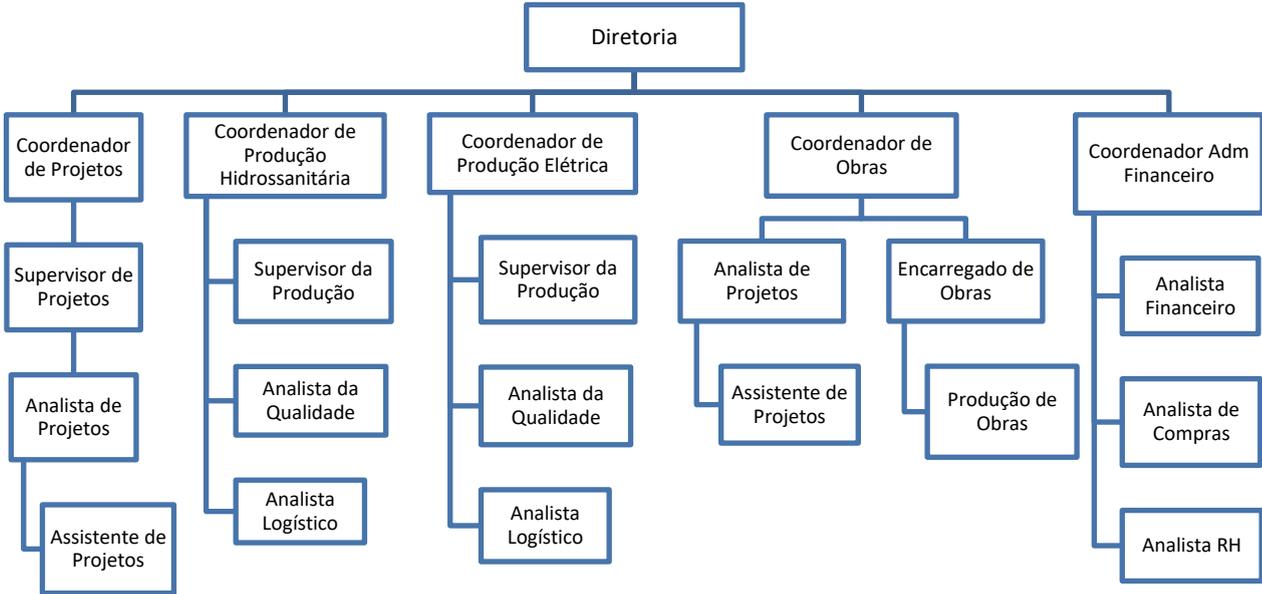
5. ESTUDO DE CASO - PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO DE KITS

Neste capítulo será apresentado o estudo de caso em uma empresa especializada na fabricação de kits para as construções civis, onde serão discutidas as suas principais características, descritos os produtos desenvolvidos e o macro fluxo do processo de produção, bem como as melhorias conquistadas com a aplicação do planejamento.

5.1 Caracterização da Empresa

A empresa de nome fictício XYZ Engenharia, há mais de 10 anos no mercado, fornece soluções para as obras com kits de chicote elétrico e hidrossanitários. Possui cerca de 100 funcionários, sendo que 50 destes trabalham na linha de produção, 10 atuam nas atividades meio (administrativo e financeiro) e os demais 40, ficam nas obras executando o serviço de montagem, conforme mostra o organograma na Figura 19.

Figura 19 - Organograma da XYZ Engenharia



Fonte: Elaborado pela Autora.

A XYZ Engenharia atende obras em todo o Brasil, com um faturamento anual em torno de R\$1.000.000,00, conforme balanço de 2020, produzindo kits para grandes construtoras que buscam mais eficiência em suas obras e menor tempo de execução nos

serviços de infraestrutura. Atualmente, a empresa está passando por adaptações e melhorias em sua linha de produção para conseguir os certificados ABNT NBR ISO 9001.

Em sua produção e nas obras as quais atua, a XYZ Engenharia está sempre focada nos conceitos do sistema de segurança do trabalho e do meio ambiente, além de empregar os princípios da construção enxuta, uma vez que não possui estoque nos galpões da empresa com a saída contínua dos kits para as obras. Assim, a XYZ Engenharia busca sempre a otimização dos processo de produção de montagem de seus kits elétricos e hidrossanitários e a minimização do tempo gasto e dos esforços exercidos para tal fim.

5.2 Descrição dos Kits Hidrossanitários Desenvolvidos

A XYZ Engenharia desenvolve e produz kits hidrossanitários e elétricos, que se diferem no quesito tipologia e montagem. No entanto, cumpre informar que, como esta pesquisadora atuou na coordenação da produção hidrossanitária, descreverá apenas sobre os kits hidrossanitários.

Os kits hidrossanitários da XYZ Engenharia foram elaborados para atender a demanda e agilizar a instalação das redes de água fria, de água quente, de esgoto e de drenagem das edificações e são divididos da seguinte forma:

- Kit Radier¹ – composto pela aranha² do esgoto (contendo tubos e conexões) de cada apartamento que serão instalados no radier do empreendimento, tubo camisa de 1 ¼ que irá proteger o tubo pex³ usado na instalação de água fria, conforme Figuras 20 e 21:

¹ Radier: lajes de concreto armado em contato direto com o solo que captam as cargas dos pilares e paredes e descarregam sobre uma grande área do solo.

² Aranha: conjunto de conexões (joelho, luva, junção, etc) e tubos interligados que irão formar o sistema de esgoto e água fria do apartamento.

³ Pex: tubulação flexível fabricada em polietileno reticulado podendo ser utilizada para condução de água fria e quente, gás natural ou gás GLP (gás de cozinha) e ar condicionado.

Figura 20 - Kit Radier de esgoto



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 21 - Kit Radier de esgoto



Fonte: Arquivo Pessoal

As figuras acima demonstram a instalação do Kit Radier de esgoto na obra para, então, aguardar a realização do aterramento e concretagem do térreo.

- Kit Estrutura – composto pelos drenos para ar condicionado, tubo camisa de cada apartamento e conectores e passantes que são instalados na laje para passagem das prumadas de esgoto e água e tubo pex.

Figura 22 - Kit Dreno de ar condicionado instalado na obra



Fonte: Arquivo Pessoal.

A Figura 22 é uma demonstração de kit estrutura do ar condicionado instalado na tela. Tal etapa é executada antes da montagem das formas das paredes e para que possa ser realizada a concretagem.

- Kit Fechamento – composto pelas aranhas de esgoto de cada apartamento que serão instaladas por pavimento e os kits pex que serão utilizados para instalação de água fria. Dentro de cada kit é enviado um kit de fixação com os materiais necessários para instalação do kit na laje ou parede, conforme Figuras 23 a 27.

Figura 23 - Kit de fechamento de esgoto instalado na obra



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 24 - Kit de fechamento ligado a uma prumada



Fonte: Arquivo Pessoal.

A Figura 23 demonstra como o kit aranha esgoto é instalado na obra, in loco. Além disso, pode ser observado como o kit pex é o responsável pela alimentação de água fria e pela rede de esgoto do apartamento. Com relação à Figura 24, é possível visualizar o kit radier de esgoto instalado na obra e ligado a prumada de queda que transporta o esgoto até a caixa principal no térreo.

Figura 25 - Kit de fixação



Fonte: Arquivo Pessoal.

O kit de fixação da Figura 25 acima é utilizado para fixar as tubulações nas paredes e lajes para que não sofram movimentação durante a vibração que, normalmente, ocorrem com o recebimento de água ou rejeitos do esgoto.

Figura 26 - Kit pex instalado em uma obra



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 27 - Kit pex instalado e ligado a rede de água que vem da caixa



Fonte: Arquivo Pessoal.

Conforme Figura 26, pode ser visualizado o kit pex instalado na obra, mas sem a fixação final. Quanto à Figura 27, o kit pex está instalado, fixado e conectado ao kit cavalete que advém do kit barrilete, derivado da caixa d'água e responsável pela distribuição de água para todo o prédio. O kit pex apresentado já está pronto para distribuir água para todos os quartos do apartamento em questão.

- Kit Hall – composto pelas prumadas de queda do esgoto e água pluvial e o kits com os cavaletes de cada apartamento.

Figura 28 - Cavalete instalado no hall dos apartamentos



Fonte: Arquivo Pessoal.

A Figura 28 é uma demonstração de kit cavalete instalado na obra, apresentando o kit já posicionado no hall com 4 medidores que serão responsáveis pela liberação de água para os apartamentos.

- Kit Barrilete – composto pelos barriletes de cada bloco de prédio ou casa.

Figura 29 - Alimentação de água da caixa d'água para os apartamentos



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 30 - Barriletes instalados



Fonte: Arquivo Pessoal.

O kit barrilete, responsável pela distribuição de água para os apartamentos, pode ser visualizado nas Figuras 29 e 30 que demonstram a sua aplicação na última laje na obra onde está instalada a caixa d'água.

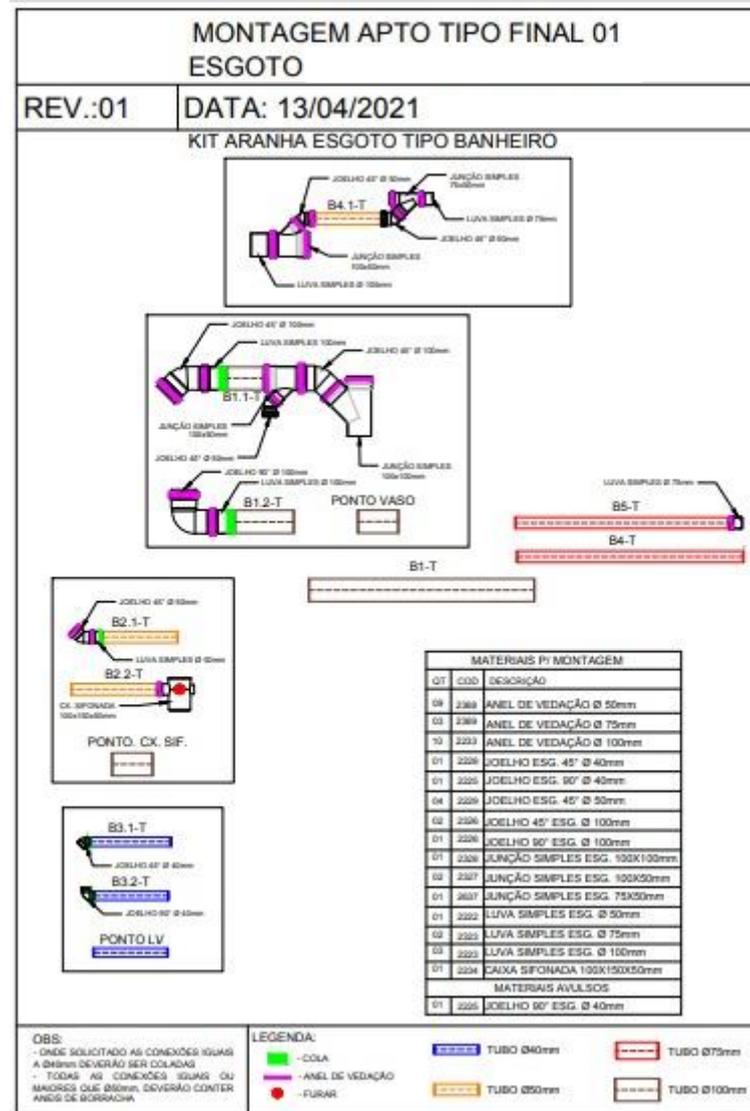
Assim, todos esses kits são enviados às obras e instalados através da leitura de um projeto de execução enviado anteriormente e considerando o levantamento realizado nas folhas de corte e montagem, a fim de que sejam evitados erros na entrega dos produtos.

5.3 Fluxo do Processo de Produção dos Kits Hidrossanitários

O processo produtivo da XYZ Engenharia se inicia com o Gerente de Produção com o fechamento do contrato com o cliente e a apresentação dos projetos hidrossanitários e elétrico do respectivo empreendimento. A análise e o estudo de tais projetos ficam a cargo do Coordenador de Projetos da empresa, que repassa ao setor de desenvolvimento de projetos liderado pelo Supervisor de projeto e que irá distribuir para os responsáveis pelo desenvolvimento das folhas de montagem, de corte e as listas de materiais que serão necessários para a montagem dos kits.

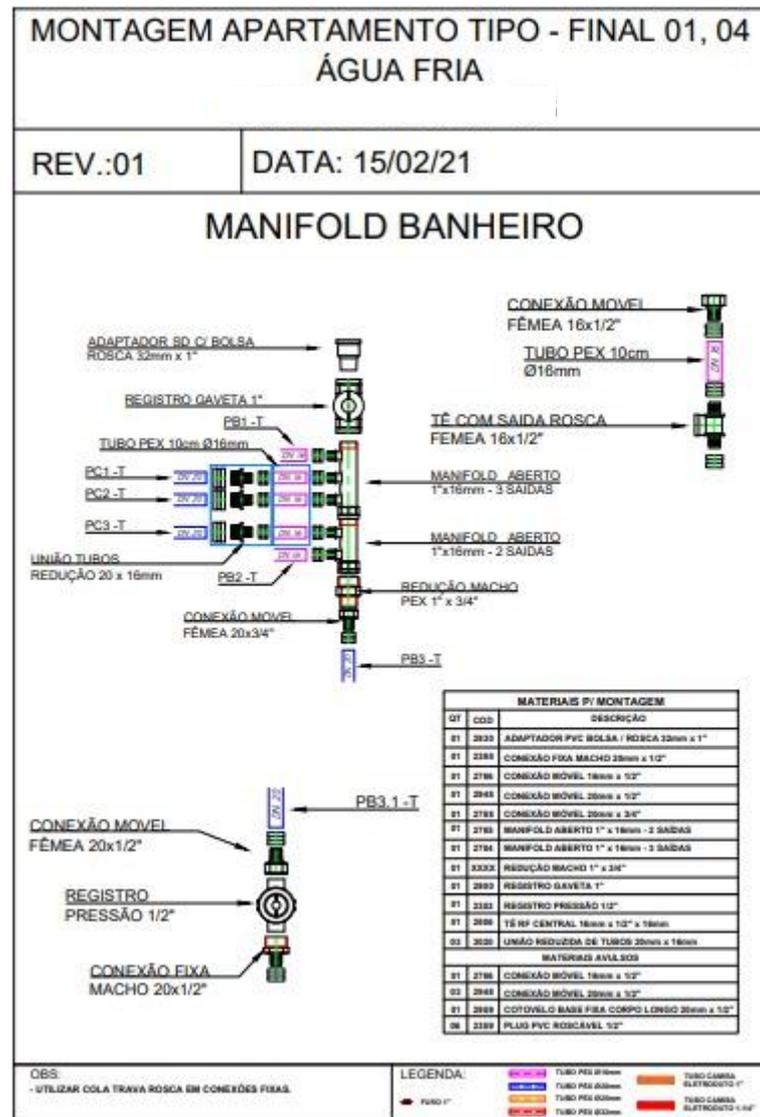
As Figuras 31 e 32 são demonstrações das folhas de montagem dos kits aranha esgoto e pex, respectivamente, e prontas para serem enviadas para a linha de produção. Através dessas folhas, a linha de produção conseguirá identificar quais conexões serão usadas nos referidos kits.

Figura 31 - Folha de montagem do kit para esgoto



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 32 - Folha de montagem do kit para água fria



Fonte: Arquivo Pessoal.

Conforme demonstram as Figuras 33 e 34, respectivamente, as folhas de corte do tubo pex e dos tubos pvc esgoto serão enviadas para a produção para dar início à montagem dos kits. Estas folhas são elaboradas a partir do projeto hidráulico, retirando as cotas e permitindo, assim, calcular a medida de cada tubo que será usado naquele trecho. Após a confecção dessas folhas, ocorre a emissão de etiquetas para identificação de cada trecho dos kits.

Figura 33 - Folha de corte do kit pex

C1		KIT HIDROSSANITARIO - XYZ ENG: xxxxxx									
1	REVISÃO: 01 DATA: 18/03/21	KIT HIDROSSANITARIO - XYZ ENG: xxxxxx									
2		APTO TÉRREO - 57 UNIDADES (BLOCOS 01 AO 19 COM 03 APTOS)									
4		PEX TÉRREO APTOS. FINAIS 01, 02 E 03									
ETIQUETAS TUBOS	DESCRIÇÃO	SÉRIE DO TUBO	TUBO Ø 16mm (metros)								
COZINHA											
PC1-R	PEX PIA COZINHA	PEX	8,40								
PC2-R	PEX MQLR COZINHA	PEX	8,00								
PC3-R	PEX TANQUE COZINHA	PEX	7,40								
BANHO											
PB1-R	PEX LAVATORIO BANHO	PEX	6,00								
PB2-R	PEX VASO BANHO	PEX	4,00								
PB3-R	PEX REGISTRO PRESSÃO	PEX	1,20								
PB3.1-R	PEX CHUVEIRO BANHO	PEX	1,10								
APTO TÉRREO FINAL 01,02 E 03 APTO TÉRREO FINAL 04 APTO TIPO FINAL 01,02 E											

Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 34 - Folha de corte do kit radier

A		KIT HIDROSSANITARIO - XYZ ENG: XXXXXX (MG)									
1	REVISÃO: 03 DATA: 03/02/21	APTO RADIER- 01 UNIDADES (BLOCOS 01 AO 19 COM 02 APTOS) APTO FINAL 01									
2		ESGOTO APTO RADIER									
ETIQUETAS TUBOS	DESCRIÇÃO	SÉRIE DO TUBO	TUBO Ø 40mm (metros)	TUBO Ø 50mm (metros)	TUBO Ø 75mm (metros)	TUBO Ø 100mm (metros)					
COZINHA ESGOTO											
PIA 1-R	PIA COZINHA 1	ESGOTO NORMAL		0,70							
PIA 2-R	PIA COZINHA 2	ESGOTO NORMAL		3,10							
PASS. PIA	PASSANTE PIA COZINHA	ESGOTO NORMAL		0,40							
MQLR 1-R	MÁQUINA LAVAR ROUPAS 1	ESGOTO NORMAL		0,60							
MQLR 2-R	MÁQUINA LAVAR ROUPAS 2	ESGOTO NORMAL		0,20							
PASS. MQLR	PASSANTE MÁQUINA LAVAR	ESGOTO NORMAL		0,40							
TQ -R	TANQUE COZINHA	ESGOTO NORMAL	0,55								
PASS. TQ	PASSANTE TANQUE	ESGOTO NORMAL	0,40								
TQ + MQLR 1-R	TANQUE + MÁQUINA LAVAR ROUPAS 1	ESGOTO NORMAL		1,10							
CX. SECA 1-R	CAIXA SECA COZINHA 1	ESGOTO NORMAL	1,30								
PASS. CX. SECA	PASSANTE CX. SECA	ESGOTO NORMAL						0,40			
ESPUMA 1-R	PRUMADA ESPUMA COZINHA 1	ESGOTO NORMAL				1,10					
PASS. ESPUMA	PASSANTE ESPUMA	ESGOTO NORMAL				0,40					
GORDURA 1-R	PRUMADA GORDURA 1	ESGOTO NORMAL				1,10					
PASS. GORDURA	PASSANTE GORDURA	ESGOTO NORMAL				0,40					
BANHO											
LV 1-R	LAVATORIO BANHO 1	ESGOTO NORMAL	1,40								
LV 2-R	LAVATORIO BANHO 2	ESGOTO NORMAL	0,60								
PASS. LV	PASSANTE LAVATORIO	ESGOTO NORMAL	0,40								
RADIER-FINAL 01 RADIER-FINAL 02 E 03 RADIER-FINAL 04 APTO TÉRREO FINAL 01,02 E 03 APTO											

Fonte: Arquivo Pessoal.

Com a listagem em mãos, o setor de Compras prossegue com os orçamentos e providencia a compra dos materiais que serão necessários para a montagem dos kits do empreendimento, havendo a possibilidade de aproveitamento de peças com características idênticas e que não foram utilizadas em obras anteriores.

Enquanto é aguardada a chegada dos materiais comprados, os Coordenadores das Produções Hidrossanitária e Elétrica já iniciam os processos de implantação das montagens daquela obra nas linhas de produção. A Coordenação da Produção Hidrossanitária é responsável pela elaboração do cronograma de planejamento para a montagem de seus kits (e as datas previstas de entrega nas obra, que conterà as seguintes informações:

- Construtora
- Nome da obra
- Quantidade de torres
- Quantidade de apartamentos
- Kits a serem montados
- Data para entrega do kit
- Status do kit (*aguardando produção, executando produção, estoque, aguardando entrega, entregue na obra, entregue com ressalva*)

A Figura 35 é um exemplo do cronograma de planejamento da produção de kits hidrossanitários, com a determinação para cada obra de datas e escala de produção dos kits.

Figura 35 - Cronograma de Montagem dos Kits

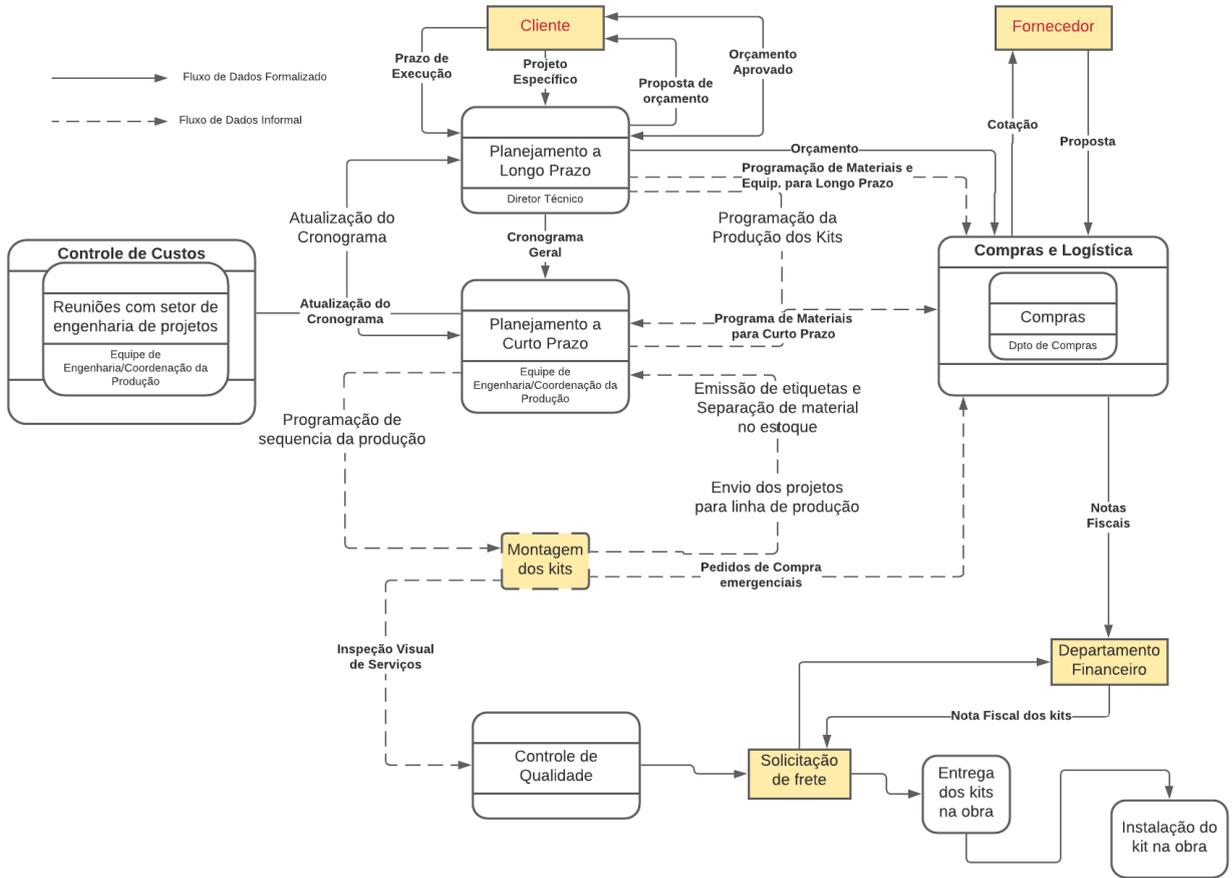
CRONOGRAMA DE CONCRETAGEM E ACABAMENTOS														
15/02/2022					(Radier)	Estrutura (Ar, Peç embutido, quadro + passantes)	Fechamento (Aranhas, kit pez)	Hall (Prumadas e cavaletes)	Fechamento (Barriletes)					
Construto	Obra	Torre	Qte Apt	Status	Data p/ Entreg	Status	Data p/ Entreg	Status	Data p/ Entreg	Status	Data p/ Entreg	Status	Data p/ Entreg	Observação
XYZ	xxxxxx	3A	16	Entregue na Obra	04/01/2021	Entregue	01/03/2021	Aguardando Entrega	01/03/2021	Aguardando Entrega	01/03/2021	Aguardando Entrega	01/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	xxxxxx	3B	16	Entregue na Obra	19/01/2021	Entregue	08/03/2021	Aguardando Produção	08/03/2021	Aguardando Produção	08/03/2021	Aguardando Produção	08/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	xxxxxx	4A	16	Entregue na Obra	19/01/2021	Aguardando Produção	08/03/2021	Aguardando Produção	08/03/2021	Aguardando Produção	08/03/2021	Aguardando Produção	08/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	xxxxxx	4B	16	Entregue na Obra	25/01/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	xxxxxx	5	16	Executando Produção	01/02/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	xxxxxx	6	16	Executando Produção	08/02/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	xxxxxx	7A	16	Aguardando Produção	15/02/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	xxxxxx	7B	16	Aguardando Produção	22/02/2021	Aguardando Produção	22/03/2021	Aguardando Produção	22/03/2021	Aguardando Produção	22/03/2021	Aguardando Produção	22/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	yy	1, 3 Oitos	20	Executando Produção	03/02/2021	Executando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção	15/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	yy	2, 3 Oitos	20	Executando Produção	23/02/2021	Aguardando Produção	23/03/2021	Aguardando Produção	23/03/2021	Aguardando Produção	23/03/2021	Aguardando Produção	23/03/2021	Aguardando Produção
XYZ	yy	6, 2 Oitos	20	Executando Produção	03/03/2021	Aguardando Produção	12/04/2021	Aguardando Produção	12/04/2021	Aguardando Produção	12/04/2021	Aguardando Produção	12/04/2021	Aguardando Produção
XYZ	yy	3, 3 Oitos	20	Aguardando Produção	23/03/2021	Aguardando Produção	26/04/2021	Aguardando Produção	26/04/2021	Aguardando Produção	26/04/2021	Aguardando Produção	26/04/2021	Aguardando Produção
XYZ	yy	4, 3 Oitos	20	Aguardando Produção	06/04/2021	Aguardando Produção	10/05/2021	Aguardando Produção	10/05/2021	Aguardando Produção	10/05/2021	Aguardando Produção	10/05/2021	Aguardando Produção
XYZ	yy	12, 3 Oitos	20	Aguardando Produção	23/06/2021	Aguardando Produção	02/08/2021	Aguardando Produção	02/08/2021	Aguardando Produção	02/08/2021	Aguardando Produção	02/08/2021	Aguardando Produção
XYZ	yy	8, 2 Oitos	20	Aguardando Produção	13/07/2021	Aguardando Produção	16/09/2021	Aguardando Produção	16/09/2021	Aguardando Produção	16/09/2021	Aguardando Produção	16/09/2021	Aguardando Produção
THV Eng.	D/W	1	20	Aguardando Produção	08/05/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção
THV Eng.	D/W	2	20	Aguardando Produção	08/03/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção
THV Eng.	D/W	3	20	Aguardando Produção	08/03/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção
THV Eng.	D/W	4	20	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção
THV Eng.	D/W	5	20	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção
THV Eng.	D/W	6	20	Aguardando Produção	05/04/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção	04/05/2021	Aguardando Produção

Fonte: Elaborado pela Autora

Com a finalização das folhas de montagem, de corte e da lista de materiais, esta última é enviada ao estoque para levantamento de peças antes da entrada da montagem na linha, em um prazo de 3 a 7 dias. Após a separação dos materiais, havendo necessidade são repassados ao setor de compras os faltantes.

Finalmente, com a separação do material, a folha de corte é enviada para a linha para iniciação do processo de produção, conforme descreve o fluxo na Figura 36.

Figura 36 - Planejamento e controle da produção dos kits



Fonte: Elaborado pela Autora.

O processo de montagem na bancada se inicia quando o líder da produção repassa ao responsável do corte a folha com as medidas levantadas no projeto e as etiquetas de cada trecho (união do tubo cortado + conexão específica para aquele ponto), ocorrendo, assim, a liberação da primeira remessa de tubos nas medidas solicitadas.

Nas Figuras 37 e 38 podem ser visualizadas as máquinas policortes, responsáveis pelo corte dos tubos de pvc que serão usado nos kits.

Figura 37 - Máquina policorte



Fonte: Arquivo Pessoal.

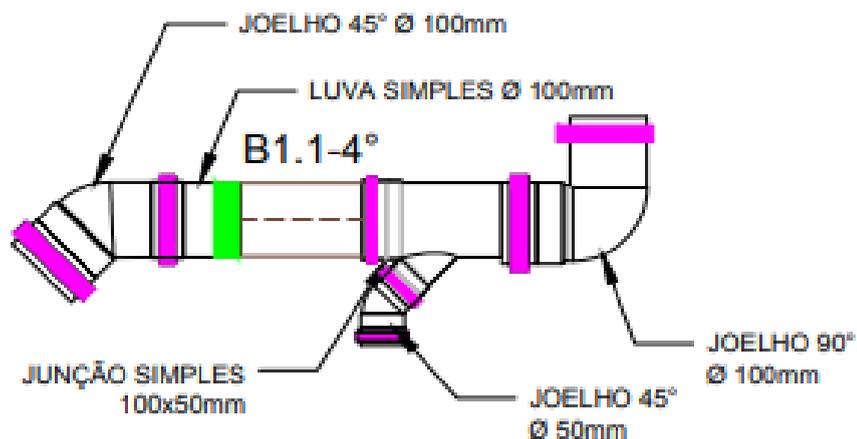
Figura 38 - Máquina de produção de conector e de passante



Fonte: Arquivo Pessoal.

No processo produtivo, a Figura 39 é uma demonstração de um trecho que compõe o kit aranha. De acordo com a folha de montagem do referido kit, deverá ocorrer o corte de tubo e conforme o código B1.1-4° na figura, o último número sinaliza a qual pavimento pertence o kit, conectado às junções necessárias.

Figura 39 - Trecho



Fonte: Arquivo Pessoal.

Ao chegar na bancada, o tubo é lixado e recebe cola para aderência e fixação da conexão. Para que possa ser ajustado ao tamanho necessário na obra, o tubo vai com a conexão colada em apenas uma das extremidades, podendo, assim, ser removida a conexão e feito o ajuste que precisar.

Para a montagem do kit pex são necessárias ferramentas específicas para manuseio do tubo, como alicate alargador e crimpador das conexões. O tubo precisa ser alargado no bocal para que consiga ser conectado à peça que é pedida no projeto. As Figuras 40 e 41 apresentam, respectivamente, um manifold, também conhecido como distribuidor, e uma conexão do kit pex, que se conectam ao registro e aos tubos pex,

conforme Figura 42.

Figura 40 - Distribuidor (manifold) do kit pex



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 41 - Conexão do kit pex



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 42 - Manifold crimpado ao pex



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 43 - Kit de ferramentas para montagem do kit pex



Fonte: Arquivo Pessoal.

Como pode ser visto na Figura 43, o kit de ferramentas é composto pela tesoura de corte, pelo alicate alargador e pelos berços onde o pex é colocado para apoio durante a crimpagem (união do tubo à conexão) do pex na conexão. Para colagem de duas conexões de pex, como na Figura 43, é usada a cola trava rosca que, com 12 horas, proporciona uma vedação maior do que quando utilizada a fita veda rosca juntamente com a pasta veda junta.

Para que não ocorram erros na produção, é de suma importância que a folha de montagem seja feita de forma que qualquer pessoa consiga entendê-la, possuindo conhecimento técnico ou não, uma vez que é por meio dela que será possível saber qual conexão colocar em cada trecho. Após a montagem de todos os trechos que constam na folha, o material é ensacado, etiquetado e colocado na área de produtos acabados para aguardar o envio à obra a qual pertence. A Figura 44 apresenta os Kits aranha esgoto e o de alimentação de água fria que foram entregues na obra.

Figura 44 - Kit entregue na obra



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Cumprе observar que os kits de esgoto e o kit pex de água fria são embalados em sacarias separadas, pois o processo de montagem na obra é feito em momentos diferentes e, caso sejam enviados juntos, há o risco de alguma peça ou trecho ser estraviado.

5.4 Problemas Antes da Implantação do Planejamento e Controle da Produção dos Kits Hidrossanitários

O problema inicialmente encontrado na XYZ Engenharia foi a falta de informações nos projetos enviados pelas construtoras. A ausência de detalhamento nos projetos exigia que os analistas elaborassem um novo projeto para então ser possível a confecção das folhas de montagem e de corte. Mesmo contactando a construtora e engenheiros responsáveis dos clientes, ocorriam situações onde não havia retorno a respeito das dificuldades encontradas para uma melhor leitura dos projetos.

No entanto, a falta de um planejamento foi considerada como o principal problema na produção dos kits hidrossanitários, uma vez que ocasionava vários erros frequentes durante o fluxo produtivo, como a produção replicada de kits, a ausência de peças ou, até mesmo, erros nas montagens dos kits e que só eram identificados quando da entrega na obra.

Além disso, sem um planejamento adequado, a separação e/ou identificação das peças faltantes não ocorria num prazo anterior à montagem de um kit, uma vez que somente durante o processo produtivo que se notava a ausência de itens essenciais, ocorrendo a compra de peças no mercado, muitas vezes, com valor acima e sem uma pesquisa mais ampla.

Também, notava-se a falta de um processo de conferência de qualidade dos kits, o que acarretava em envio de kits errados, com montagem errada ou, até mesmo, com especificação errada de apartamento. Na linha de produção dos kits hidrossanitários, devido à desorganização, havia à disposição dos montadores uma série de conexões de pex (que são muito parecidas entre si) e conexões de esgoto e soldável, o que, geralmente, acarretava em falhas na montagem dos kits.

5.5 Soluções Implantadas

Todos os problemas supracitados foram notados pela Coordenação da XYZ Engenharia, dando início à implantação de medidas com intuito de corrigi-los. Inicialmente, foi elaborado um planejamento de curto prazo para a produção, estipulando a conferência do estoque a fim de catalogar as conexões disponíveis e possibilitar a compra dos materiais faltantes direto com o fornecedor, em tempo hábil e menor valor, conforme ilustra a Figura 46.

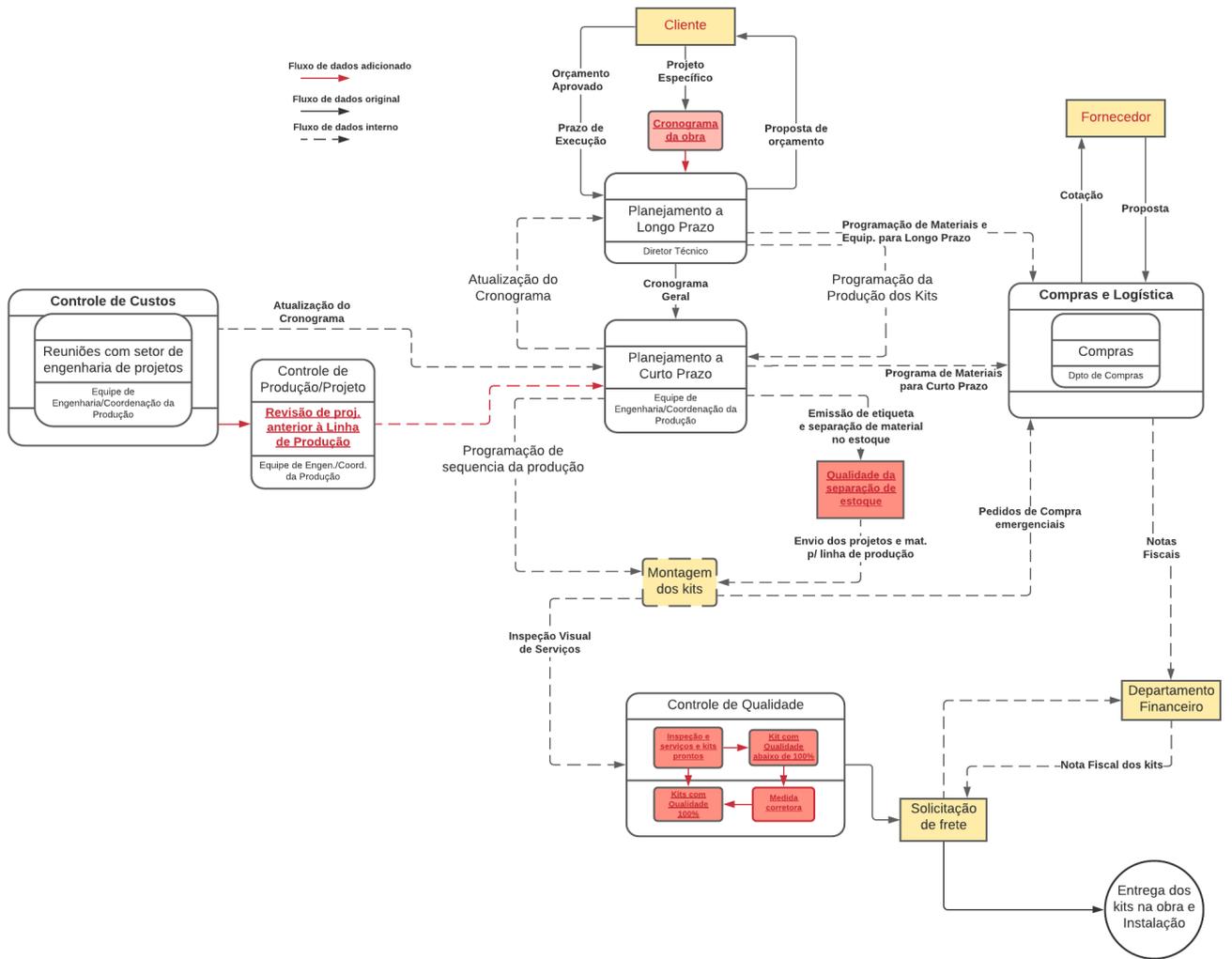
Na linha de produção, foi determinado que estariam disponíveis no momento somente as peças necessárias para a montagem do kit conforme folha de montagem entregue. Assim, as peças eram separadas no dia anterior, conferidas por um dos funcionários da linha (evitando que alguma peça separada do estoque entrasse na linha) para então se iniciar o processo de montagem.

O sistema de qualidade foi implantado e estipulava a conferência da carga um dia antes de sua entrega na obra. Apesar da norma interna da empresa XYZ Engenharia determinar o mínimo 10%, inicialmente, a conferência ocorria em 20% a 30% dos kits montados, devido ao alto número de erros encontrados anteriormente à implantação do PCP. E, caso fosse detectada alguma anomalia em um kit, todo o restante era conferido para então ser liberado para obra. Assim, com esse sistema de qualidade, observou-se a entrega do serviço na obra e o tempo destinado a ele foram melhorados significativamente.

Com a melhora no setor de planejamento, houve uma correção nas solicitações de frete, uma vez que ocorriam discricionariamente e passaram a ser somente uma vez por semana para a mesma obra numa determinada região. Nesse mesmo sentido, o planejamento também foi utilizado nas obras, obtendo resultados positivos, uma vez que não havia um local para armazenamento dos kits e, com a solicitação de um local próprio e adequado no ato da assinatura do contrato, o problema de exposição ao sol, à chuva e de sobrepeso culminando em conexões deformadas, foi resolvido.

Assim, todas as melhorias implantadas podem ser visualizadas na Figura 45:

Figura 45 - Novo sistema de planejamento e controle da produção de kits



Fonte: Elaborado pela Autora.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescimento da competitividade entre as empresas da construção civil, há uma exigência maior da busca pela inovação e melhora na qualidade dos serviços. A padronização dos processos construtivos foi o meio encontrado por algumas empresas para conseguirem fornecer materiais para as obras de forma mais ágil.

O Planejamento e Controle da Produção surge para reduzir os erros e desperdícios na linha de produção, melhorar os resultados, além de permitir que o produto chegue na obra com mais agilidade e melhor qualidade. A ausência de um planejamento na empresa, impede que a linha de produção trabalhe de forma eficaz e reduz a sua eficiência. O estudo da produção, para entender onde estão as falhas, permite que medidas sejam tomadas e, conseqüentemente, são apresentados melhores resultados.

Para a etapa de projeto básico de uma empresa especializada na fabricação de kits para as construções civis, do estudo de caso realizado neste trabalho, foram descritos os produtos desenvolvidos; foi documentado o macrofluxo do processo de produção e foram apresentadas as melhorias conquistadas com a aplicação do planejamento.

Uma vez que esta pesquisadora é ex-integrante do processo analisado, com participação como coordenadora da produção de kits hidrossanitários na empresa estudada, foi possível analisar a implantação do processo de planejamento e controle da produção e observar as mudanças significativas no processo produtivo dos kits.

Além disso, o desenvolvimento do planejamento permitiu identificar os principais pontos que precisavam de ajuste para que a produção não parasse ou fizesse algum kit errado. A reestruturação de alguns setores e a implantação de métodos de conferência ajudaram no bom resultado apresentado durante os estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 70 f. Tese (pós-graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e controle da produção**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2008.

PORTUGAL, Marco Antonio. **Como gerenciar projetos de construção civil: do orçamento à entrega da obra**. Rio de Janeiro: Brasport, 2017.

PRADO, Darci. **Planejamento e controle de projetos**. 8. ed. Vol. 2. Nova Lima: FALCONI Editora, 2014.

ROSA, João Vitor Campos de Oliveira. **Contribuições para o planejamento e controle de obras em uma empresa de porte médio: estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC. (graduação em Engenharia Civil). UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/handle/1/4036>> Acesso em: 10 nov. 2021.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

VALENTE, Antônio Carlos da Costa; AIRES, Victor Meireles. **Gestão de projetos e lean construction: uma abordagem prática e integrada**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2017.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

VARGAS, Ricardo Viana. **Manual prático do plano de projeto: utilizando o PMBOK GUIDE**. 6. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

XAVIER, Carlos Magno da Silva; XAVIER, Luiz Fernando da Silva; MELO, Maury. **Gerenciamento de projetos de construção civil: uma adaptação da metodologia Basic Methodware**. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.