

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PRAZOS NAS
EMPRESAS CONSTRUTORAS**

ISABELA TONIOLI BIANCHINI

Florianópolis

2020

Isabela Tonioli Bianchini

**CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PRAZOS NAS
EMPRESAS CONSTRUTORAS**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Civil do Centro Tecnológico da
Universidade Federal de Santa Catarina como
requisito para a obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Juan José Oviedo
Haito

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor.

Orientações em:

<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

Isabela Tonioli Bianchini

**CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PRAZOS NAS
EMPRESAS CONSTRUTORAS**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheira Civil” e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil

Florianópolis, 07 de Dezembro de 2020.

Banca Examinadora:

Prof. Ricardo Juan José Oviedo Haito, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. ^aFernanda Fernandes Marchiori, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Yan Bedin
Prevision

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos são a todos que de alguma forma contribuíram na minha jornada até o presente momento.

Agradeço à Deus por me permitir chegar até aqui e por me dar forças nos momentos difíceis. Sou extremamente grata por ter me presenteado com uma família de pessoas exemplares e que representam a minha base e alicerce em todas as circunstâncias, sendo minha fonte de energia.

Agradeço a Universidade Federal de Santa Catarina, onde estive desde 2014 vivendo momentos únicos e aprendendo com mestres incríveis. Conheci pessoas de diversas origens, realidades e cultivei amizades que espero levar para a vida.

Agradeço às pessoas e empresas que contribuíram para a elaboração deste trabalho. As experiências profissionais que obtive na Prevision e na Basis foram fonte de inspiração para a concretização desta pesquisa.

Agradeço ao professor Ricardo, por todos os ensinamentos, pela paciência e pela disposição em me orientar.

Por último, um agradecimento especial à minha irmã e as minhas amigas que sempre estiveram disponíveis, me escutando, aconselhando e dividindo momentos que tornaram esse último ano, difícil para todos, um ano mais leve e com motivos para agradecer.

RESUMO

O planejamento de prazos é um processo essencial para o gerenciamento de uma obra. Este processo é composto por diversas etapas, as quais são elaborados produtos importantes que vão direcionar a execução e o monitoramento/controlado do empreendimento. O principal produto resultante deste processo é o cronograma de obra. Sabe-se que o não cumprimento de prazos e o estouro no custo das obras é algo recorrente nas empresas e está intimamente ligado com o processo de planejamento de prazos, tendo como fatores fundamentais: o planejador, o sistema de gestão e a tecnologia. O objetivo deste trabalho é caracterizar a forma de elaboração do planejamento de prazos em empresas construtoras, bem como entender os principais fatores para o aperfeiçoamento deste processo. Para isso, foi aplicado um questionário em construtoras, onde foram abordados os tópicos: objetivos e produtos obtidos no processo de planejamento de prazos; participação dos atores envolvidos; aspectos relacionados ao processo; dificuldades encontradas e sugestões de melhorias. Ao analisar estes dados foi possível perceber que majoritariamente elabora-se um planejamento de prazos com ênfase no custo. Os objetivos e os produtos estão principalmente relacionados ao monitoramento e controle e à identificação de riscos. Notou-se que a colaboração de atores que apresentam conhecimento prático e de campo, como o engenheiro e equipe de obra é utilizada por grande parte das empresas para montagem dos cronogramas. Além disso, foi constatado que fatores tais como o planejador, técnicas/ferramentas podem interferir na qualidade e resultados do processo. Desta forma, conclui-se que o planejamento de prazos deve ser um processo colaborativo e está conectado com outras áreas de gestão. As etapas do processo estão interligadas e devem ser bem elaboradas desde o primeiro momento, com um planejador que tenha conhecimento suficiente para elaboração de produtos realistas e com a participação da empresa construtora que é o elemento responsável pela integração, mediante a execução do empreendimento.

Palavras-chave: planejamento de prazos, etapas, planejador, participação de atores, ferramentas, colaboração, monitoramento e controle, técnicas, gestão de obra.

ABSTRACT

Planning and scheduling process are essential in construction management. This process consists of several stages, which are designed to produce important products that will guide the execution and monitoring / control of the project. The main product resulting from this process is the project scheduling. It is known that the non-compliance with deadlines and the overflow in the cost of the project is something that is recurrent in companies and is closely linked to the planning and scheduling process, having as fundamental factors: the planner, the management system and technology. The objective of this work is to characterize the form of elaboration of the planning and scheduling process in construction companies, as well as to understand the main factors for the improvement of this process. For this, a questionnaire was applied in construction companies, where the topics were: objectives and products obtained in the planning and scheduling process; participation of the actors involved; aspects related to the process; difficulties encountered and suggestions for improvements. When analyzing these data, it was possible to notice that mostly the planning and scheduling elaborated has an emphasis on cost. The objectives and products are mainly related to monitoring and control and the identification of risks. It was noted that the collaboration of actors who have practical and field knowledge, such as the engineer and construction team, is used by most companies to set up schedules. In addition, it was found that the planner factor and techniques/ tools can interfere with the quality and results of the process. Thus, it is concluded that planning and scheduling must be a collaborative process and relates to other management areas. The stages of the process are interconnected and must be well elaborated from the first moment, with a planner who has sufficient knowledge to produce realistic products and with the participation of the construction company, which is the element responsible for integration, through the execution of the project.

Keywords: planning and scheduling, stages, the planner, actors participation, tools, collaboration, monitoring and control, techniques, construction management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de processos.....	20
Figura 2 - Áreas de conhecimento do PMBOK	22
Figura 3 - Elementos da programação de obras	28
Figura 4 - Fluxograma das etapas do planejamento de prazos.....	32
Figura 5 - Exemplo de EAP	33
Figura 6 - Caderno de procedimentos para execução de técnicas construtivas (para aplicação de telas de amarração da alvenaria).....	36
Figura 7 - Exemplo de diagrama de rede	38
Figura 8 – Histograma de mão de obra	41
Figura 9 – Cronograma em Gráfico de Gantt.....	44
Figura 10 – Cronograma em Linha de Balanço	45
Figura 11 - Gráfico de Curva S Planejado x Realizado	47
Figura 12- Curva de prazo agregado	48
Figura 13 - Fluxograma da metodologia desta pesquisa	52
Figura 14 - Planilha extraída do formulário de pesquisa.....	59
Figura 15 - Fatores relacionados ao planejamento de prazos.....	60
Figura 16 - Empresas que apresentam processo de planejamento	73
Figura 17 - Empresas que ocorrem muitas modificações no cronograma	74
Figura 18 - Escala de comprometimento dos setores da empresa com o planejamento de prazos.....	76
Figura 19 – Resumo dos resultados.....	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Etapas do planejamento de prazos conforme autores da literatura	31
Quadro 2 – Etapas do processo de planejamento de prazos e seus produtos	32
Quadro 3 – Detalhes do questionário elaborado para coleta de dados	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização das empresas amostras da pesquisa	56
Tabela 2 - Porte dos estabelecimentos segundo número de empregados.....	57
Tabela 3 - Caracterização dos entrevistados	58
Tabela 4 – Objetivos do planejamento de prazos e quantidade de empresas respondentes	62
Tabela 5 - Quantidade de empresas respondentes que apresentam a participação do ator nas etapas do processo de planejamento de prazos	64
Tabela 6 - Produtos do planejamento de prazos e quantidade de empresas respondentes	68
Tabela 7 – Produtos elaborados pelas empresas nas etapas do planejamento de prazos	69
Tabela 8 - Dificuldades do planejamento de prazos e empresas respondentes	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM – *Building Information Modeling*

CPM – Critical Path Method (Método do Caminho Crítico)

EAP – Estrutura Analítica de Projeto

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PERT - Program Evaluation and Review Technique (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA	15
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo Geral.....	17
1.2.2	Objetivos Específicos	18
1.3	ESCOPO E LIMITES DO TRABALHO	18
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	GERENCIAMENTO DE PROJETOS	20
2.2	PLANEJAMENTO DE PRAZOS	23
2.2.1	O papel do planejamento de prazos	24
2.2.2	O planejador	27
2.2.3	Etapas do planejamento de prazos.....	30
2.2.3.1	<i>Elaboração de Escopo e EAP.....</i>	33
2.2.3.2	<i>Definição dos dados de entrada</i>	34
2.2.3.2.1	Declaração de processos e métodos construtivos	35
2.2.3.3	<i>Definição das atividades.....</i>	36
2.2.3.3.1	Pacote de serviços.....	37
2.2.3.4	<i>Definição das sequências</i>	37
2.2.3.5	<i>Definição das durações</i>	39
2.2.3.6	<i>Alocação de recursos.....</i>	40
2.2.3.6.1	Histograma de recursos.....	41
2.2.3.7	<i>Elaboração do cronograma.....</i>	42
2.2.3.7.1	Gráfico de Gantt – PERT/CPM	42
2.2.3.7.2	Linha de Balanço	44
2.2.3.8	<i>Monitoramento e controle</i>	46

2.2.3.8.1	Curva S, prazo e valor agregado.....	47
2.2.3.8.2	Cronograma físico-financeiro.....	49
2.2.3.9	<i>Replanejamento</i>	51
3	METODOLOGIA.....	52
3.1	PERGUNTA DA PESQUISA.....	53
3.2	SELEÇÃO DE FONTES DE INFORMAÇÃO E COLETA DE DADOS.....	53
3.2.1	Questionário.....	54
3.2.2	Caracterização das empresas e dos entrevistados.....	56
3.3	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	58
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	60
4	RESULTADOS.....	61
4.1	CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS E DOS ENTREVISTADOS.....	61
4.2	OBJETIVOS DO PLANEJAMENTO DE PRAZOS.....	61
4.3	PARTICIPAÇÃO DOS ATORES NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PRAZOS	63
4.3.1	Equipe de planejamento e Engenheiro (a) da obra.....	65
4.3.2	Cliente e Projetistas.....	65
4.3.3	Suprimentos e Fornecedores.....	66
4.3.4	Equipe de obra.....	67
4.3.5	Setor de orçamento.....	67
4.3.6	Direção.....	67
4.4	PRODUTOS ELABORADOS NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PRAZOS	68
4.4.1	Cronograma físico-financeiro, Curva S e Identificação e quantificação de incertezas e riscos.....	70
4.4.2	Pacotes de serviços.....	71
4.4.3	Cronograma de compras e contratos e Marcos e restrições.....	71

4.4.4	Linha de Balanço e Gráfico de Gantt/CPM	71
4.4.5	Equipe de obra e Histograma de recursos.....	72
4.4.6	Declaração de processos e métodos construtivos	72
4.5	PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PRAZOS	73
4.5.1	Existência de um processo de planejamento de prazos.....	73
4.5.2	Modificações nos cronogramas.....	74
4.5.3	Atores responsáveis pela validação do planejamento e pela tomada de decisão 75	
4.5.4	Grau de comprometimento da empresa com o planejamento de prazos	76
4.5.5	Frequência na atualização do cronograma	76
4.5.6	Utilização de dados históricos e lições aprendidas em novos planejamentos.	77
4.5.7	Dificuldades do processo de planejamento.....	78
4.5.8	Sugestões de melhorias	80
4.6	RESUMO.....	82
5	CONCLUSÃO.....	85
	REFERÊNCIAS.....	87
	APÊNDICES	92
	Apêndice A – Questionário	92
	Apêndice B – Declaração dos entrevistados sobre planejamento de obras....	95

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

O planejamento de uma obra deve ser de extrema importância para as empresas, pois através dele, informações relacionadas ao prazo, custo e qualidade são definidas. Um bom planejamento de obra pode detectar situações desfavoráveis e evitar imprevistos, além de reduzir desperdícios de materiais, gastos desnecessários, atrasos e acidentes (MATTOS, 2010). Para as construtoras os ganhos são comprovados, resultando em uma alta taxa de retorno em termos de economia de tempo, dinheiro, esforços, reivindicações e problemas (MUBARAK, 2015). Deste modo, o planejamento de uma obra deve ser um processo primordial que antecede à execução e merece a atenção de toda a equipe, visando a previsão de um cronograma factível e passível de acompanhamento.

Após a crise na economia brasileira que afetou duramente o setor da construção civil em 2014 e em 2015, com queda de 16,5% segundo IBGE, as empresas precisaram reduzir os gastos e otimizar ao máximo os seus processos. O mesmo ocorre com o atual cenário da pandemia do Coronavírus, onde as empresas precisaram replanejar suas obras e rever toda a estratégia a fim de se adequar com as novas condições do mercado da construção civil, conforme retrata Fontes (2020), aprimorando assim a gestão de seus projetos, em busca de planejamentos mais assertivos e um controle mais eficiente. Com o mercado cada vez mais competitivo, as empresas devem encontrar uma forma de se destacar e conseqüentemente economizar tempo e recursos sem perder a qualidade e o padrão exigido pelos clientes. Para Hazir (2015), a competitividade tem aumentado, nas empresas, a busca pela excelência na gestão, destacando a importância da coordenação, controle e monitoramento dos projetos.

No entanto, o ambiente de planejamento de obras é desafiador. Segundo Pellerin e Perrier (2019), o planejamento de obra é um processo iterativo e normalmente suscetível a mudanças, devido ao grande fluxo de informações e fatores externos que podem impactar no seu andamento. Além disso, envolve a escolha de métodos e ferramentas que são aplicadas ao longo de diversas etapas até produzir um dos principais produtos do planejamento: um cronograma de obra.

O cronograma de obra deve ser o referencial do gestor para a condução da execução do empreendimento e segui-lo é a principal premissa. Porém, o cumprimento do cronograma é colocado em xeque por diversos fatores como sua confiabilidade, escolha da metodologia,

complexidade dos projetos, existência de riscos e sua capacidade de previsão (DERBE et al., 2020). Ainda para os mesmos autores, este é um processo que demanda da equipe a análise de diversos dados e aplicação da própria experiência para desenvolver eficientes métodos.

Apesar de existirem diversas pesquisas relacionadas à programação de obras, ainda perduram uma série de problemas associados à elaboração de cronogramas. Isto pode ser comprovado pelo fato de que o estouro no prazo e no custo é algo recorrente em grande parte das obras (HERROELEN, 2005). Um estudo realizado por Ballesteros-Pérez et al. (2020) mostrou que as atividades do cronograma apresentam uma variabilidade de duração de cerca de 60%; e que os custos destas tendem a ser 7% maiores que o planejado. Logo, percebe-se que a programação de uma obra é orientada pelo tempo e custo e uni-los de maneira otimizada pode ser uma tarefa árdua para os planejadores.

Deve-se entender que o planejamento de uma construção está inter-relacionado com diversas etapas dos empreendimentos, desde a concepção de projeto, até o planejamento das compras, recursos e contratação de equipes (KELSEY; WINCH; PENN, 2001). Para os mesmos autores, ocorre uma situação onde há grande pressão de tempo e informações de projetos incertas, que induzem os planejadores a programarem com dados limitados e a considerarem certo nível de risco em seus cronogramas. Desta forma, compreende-se que para elaborar o planejamento de uma obra é necessário considerar riscos e envolver ao máximo os setores da empresa para que haja troca de informações essenciais e permita a execução de cronogramas fidedignos.

Os planejadores exercem um papel muito importante durante o processo de planejamento de prazos, pois estes devem escolher as técnicas e as ferramentas que serão usadas e organizar e condensar um grande volume de informações. No entanto, a falta de habilidade em técnicas e ferramentas pelos planejadores, que podem ser utilizadas no planejamento, ainda é algo comum (ALNASSERI; WIDEN; AULIN, 2016). Segundo Herroelen (2005), os usuários de softwares para planejamento possuem conhecimento limitado de ferramentas e técnicas de planejamento em geral, indicando que o entendimento e o uso adequado destas podem ser algo importante para o sucesso dos empreendimentos e no processo de planejamento de prazos.

Para a elaboração de um cronograma de obra, algumas etapas devem ser cumpridas. Percebe-se que a interpretação varia conforme alguns autores e como a estrutura da empresa está organizada, mas o conjunto de produtos a serem elaborados no processo de planejamento de prazos é extenso e podem ser complexos de elaborar e analisar. O nível de detalhe na programação de uma obra pode se aprofundar ao planejamento de processos da construção. Os

projetos para produção devem conter informações de como o produto deve ser produzido, combinações de recursos humanos, equipamentos e materiais, seleção de insumos, operações e fluxos de trabalhos e métodos para produção (SILVA, 2012). Resumidamente, devem ser levados em consideração os métodos construtivos, definindo como e com quais recursos será produzido o produto final.

A escolha e elaboração destes produtos ocorre em função da necessidade das empresas, pois estes servem principalmente como ferramentas de controle para serem acompanhadas pelo gestor no momento da execução, o qual vai reportar o status da obra à empresa construtora. Segundo AlNasseri e Aulin (2015), uma das funções de um cronograma é permitir a comparação da atual performance do projeto com o elaborado inicialmente e propor medidas corretivas e planos de contingência. Ou seja, o gerenciamento de prazos consiste em duas variáveis: a elaboração do cronograma e o controle do projeto focado no monitoramento (PELLERIN; PERRIER, 2019). A partir disso, nota-se a relação estreita entre a etapa de planejamento e monitoramento, visando a previsão de problemas e desvios que possam vir a ocorrer e prejudicar o andamento do empreendimento.

Dentre os temas das principais pesquisas realizadas para a elaboração deste trabalho encontram-se: as etapas do processo de planejamento de prazos, os produtos e as funções do planejador, discutidos por Mattos (2010) e Mubarak (2015); dificuldades, métodos usados e os problemas do planejamento de prazos discutidos por Pellerin e Perrier (2019), AlNasseri; Widen e Aulin (2016) e Winch e Kelsey (2005).

Apesar de haver uma extensa literatura disponível quanto ao planejamento de obra, poucas pesquisas abordam o tema de como as empresas construtoras elaboram seus planejamentos, principalmente, de prazos. Assim, uma questão relevante seria entender qual a necessidade das empresas construtoras em relação ao planejamento de prazos, em temas tais como a identificação de seus objetivos, produtos elaborados, atores envolvidos e dificuldades.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Caracterizar a forma de elaboração do planejamento de prazos em empresas construtoras, bem como entender os fatores fundamentais para o aperfeiçoamento deste processo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- 1) Caracterização do processo de planejamento de prazos;
- 2) Identificar quais são os objetivos e produtos obtidos no processo de planejamento de prazos destas empresas;
- 3) Identificar os responsáveis e atores envolvidos nas etapas do processo;
- 4) Identificar as dificuldades relacionadas e pontos importantes a serem considerados para otimização e melhoria do processo nas empresas.

1.3 ESCOPO E LIMITES DO TRABALHO

O escopo do trabalho inclui informações relativas às etapas do processo de planejamento de prazos, dos produtos elaborados no decorrer deste processo e da importância do mesmo para o controle e monitoramento das obras. Ainda mostra os fatores considerados primordiais para a elaboração de um bom planejamento de prazo. O trabalho foi limitado à aplicação de questionário aos responsáveis pelo planejamento de prazos em empresas construtoras e incorporadoras da região sul do Brasil, que apresentassem um tipo de construção em comum, como edifícios residenciais de padrão variado. Este questionário (vide Apêndice A) foi elaborado com a função de identificar os objetivos destas empresas com o planejamento de prazos, os produtos elaborados ao longo do processo, a participação dos responsáveis e atores nas etapas e do mapeamento das principais dificuldades existentes.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por 5 capítulos. O primeiro capítulo consta a introdução do assunto de planejamento de prazos, a relevância do tema para a construção civil e a justificativa para a elaboração do trabalho. Em seguida são apresentados os objetivos gerais e específicos, estrutura do trabalho e suas limitações.

O Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica, abordando o papel do planejamento de prazos nas empresas construtoras e sua influência em uma gestão eficiente da obra. Também se apresentam as etapas do processo de planejamento, os produtos elaborados e os fatores que influenciam diretamente no sucesso do planejamento de prazos.

No Capítulo 3 é apresentada a metodologia aplicada para a elaboração deste trabalho. Contém o fluxograma de pesquisa, explicação de como foi elaborado o questionário e da sua aplicação e como foram organizados os dados e informações.

No Capítulo 4 os resultados são apresentados, onde foram elaboradas tabelas e quadros em função das análises e da interpretação dos dados coletados, consolidando as informações sobre o planejamento de prazos nas empresas construtoras entrevistadas.

O Capítulo 5 contém as conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

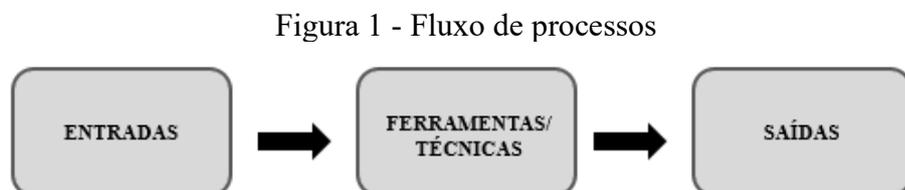
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Com o advento da industrialização no mundo, houve a necessidade de criar processos bem estabelecidos para a manufatura e para a indústria. A indústria da construção, que também crescia exponencialmente, necessitava cada vez mais aprimorar o gerenciamento de seus projetos, os quais são complexos devido a quantidade de informações e recursos envolvidos em todas as etapas. Segundo o PMBOK (2013), “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. A característica de temporário significa que ele apresenta um início e um fim pré-definido. Quanto ao resultado exclusivo, entende-se que cada projeto é composto por características únicas como localização, restrições, dados e entre outros. Estes são responsáveis pela unicidade dos projetos, independente de quem o execute.

Um empreendimento de engenharia apresenta as mesmas condições e para sua execução é necessário estabelecer um conjunto de ações que devem ser cumpridas para chegar com sucesso no produto final. Esse conjunto de ações e atividades inter-relacionadas executadas para criar um produto, serviço ou resultado pré-especificado são definidos como um processo (PMBOK, 2013). Portanto, a obra deve ser entendida como um projeto o qual compreende-se de processos para obter o resultado ou serviço final (MATTOS, 2010).

Estes processos são definidos por seus dados de entrada, ferramentas e técnicas usadas para tratar estes dados e suas saídas como resultado. A Figura 1 demonstra a sequência destes itens:



Fonte: Adaptado de PMBOK (2013)

Por exemplo, para elaboração de um cronograma de obra é preciso que algumas etapas tenham sido concluídas anteriormente. Estas etapas também são compostas por processos que terão como resultados alguns produtos que servirão de dados de entrada para as etapas

subsequentes. Entre eles estão: a lista de atividades, o sequenciamento, os recursos e suas durações. As ferramentas e técnicas são, por exemplo o PERT/CPM, além do uso de softwares facilitadores que vão armazenar, processar e exibir estes dados, otimizando os modelos e desenvolvendo cronogramas como produtos finais.

Percebe-se que a quantidade de atividades e etapas incluídas nos processos é considerável. Além disso, todas elas geram uma gama de produtos que estão interligados entre si. Deste modo, o gestor deve ter conhecimento dos processos e estar munido de ferramentas apropriadas para conduzir o projeto da forma mais adequada (MUBARAK, 2015). Segundo PMBOK (2013), a aplicação destas habilidades, técnicas e ferramentas às atividades, a fim de cumprir seus requisitos, é chamada de gerenciamento de projetos. Ainda, gerenciar um projeto é coordenar de forma eficiente os diversos recursos existentes como por exemplo: materiais, financeiros, humanos, políticos para atender os pilares de prazo, custo, qualidade e risco estabelecidos previamente (LIMMER, 1997). Desta forma, gerenciar um projeto é garantir que todas suas fases sejam planejadas de forma a atender os requisitos pré-estabelecidos e que permitam o controle eficiente visando o monitoramento dos pilares mencionados anteriormente (OLIVEIRA, 2012). Consequentemente, a gestão de projetos é um processo que inclui o planejamento, colocando-o em prática e medindo seu progresso e sua performance. A aplicação de um bom gerenciamento de projetos é uma forma de reduzir os riscos atrelados a ele.

Devido a importância do assunto, surge o PMI (Project Management Institute), uma instituição sem fins lucrativos que tem o objetivo de produzir conhecimento e formular padrões na área de gestão de projetos. Surgiu no ano de 1969 e hoje é considerada a maior associação deste gênero no mundo, com associados em mais de 185 países. A principal meta é promover a importância e otimizar o gerenciamento de projetos em todos os setores da economia, tendo como uma de suas realizações a publicação do PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) reconhecido como uma importante ferramenta de conhecimento e conjunto de práticas para gestão de projetos.

No PMBOK (2013), são apresentados cinco grupos de processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento. Também é dividido em dez áreas de conhecimento, sendo elas: integração, escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicação, riscos, aquisições e partes interessadas, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Áreas de conhecimento do PMBOK



Fonte: Autora (2020)

Todas estas áreas são existentes em grande parte dos projetos de engenharia, tornando o seu gerenciamento algo complexo. São diversas restrições as quais a obra está imposta, como por exemplo: o custo, prazo e a qualidade, assim como os stakeholders (POLITO, 2016). Para Mattos (2010), o planejamento de uma obra é um dos principais aspectos do gerenciamento, que envolve também a elaboração do orçamento, o processo de compras, gestão de pessoas e de comunicações. Além disso, dentre os principais desafios na construção destacados por Polito (2016), encontram-se a interdependência entre as atividades e a dificuldade na definição e controle do escopo. Portanto, é possível identificar que o planejamento de uma obra envolve diversas áreas que estão relacionadas entre si, e mudanças em uma destas áreas podem refletir em todas as outras.

As áreas de escopo, custo e recursos são abordadas neste trabalho, o qual tem como tópico principal o tempo, também chamado de gerenciamento de prazos.

A área de escopo é responsável por apresentar os objetivos e os propósitos do projeto. Neste processo deve ser definido todo o trabalho necessário para cumprir as entregas do projeto e alcançar os objetivos traçados. (PMBOK, 2013). O custo consiste no orçamento aprovado para o projeto incluindo todas as despesas necessárias até sua entrega. Em conjunto com os clientes e outros envolvidos, os gestores devem estipular o quanto pode ser gasto ao longo do projeto, de modo que possa ser terminado dentro do orçamento aprovado (PMBOK, 2013). Os recursos são necessários para a execução das atividades e podem ser recursos humanos, equipamentos ou materiais (BARRON; BARRON, 2019). Por último, o tempo é a definição do

prazo para cumprir o projeto e costuma ser o item mais vigiado pelas equipes, tanto na etapa de desenvolvimento como no controle (BARRON; BARRON, 2019). É no planejamento de prazos ou tempo, que será elaborado um cronograma de obra o qual deve levar em consideração todas as outras áreas. Ele contém as atividades que devem ser executadas ao longo do tempo com suas durações, a sequência que serão feitas e com os recursos e custos alocados.

Em resumo, todas as áreas de conhecimento são complexas de gerenciar, pois estão sujeitas a mudanças e são dinâmicas ao longo do projeto. Polito (2016) afirma que os profissionais devem criar uma visão sistêmica para lidar com todos os desafios através da interação integrada com as outras especialidades. No entanto, percebe-se que o planejamento de prazos depende de informações advindas de todos os setores, onde qualquer mudança ocorrida deve ser refletida no cronograma que será executado em obra. Conforme Pellerin e Perrier (2019), o planejamento e controle são funções críticas no gerenciamento de projetos, pois envolvem decisões que refletem no cronograma de obra e outras dificuldades relacionadas a identificar e reportar a performance do projeto, comparar ao cronograma inicial, analisar desvios, situações desfavoráveis e tomar ações corretivas apropriadas.

Tendo em vista o cenário apresentado, este trabalho tem como foco o processo de planejamento de prazos, composto por etapas necessárias para a elaboração de produtos deste processo usados na gestão de obras.

2.2 PLANEJAMENTO DE PRAZOS

O planejamento de prazos consiste em diversas etapas as quais em conjunto, são necessárias para a elaboração do cronograma de obra, que representa o sequenciamento das atividades distribuídas ao longo do tempo. Este é essencial para o acompanhamento e controle do projeto e funciona como suporte para outros setores no fornecimento de dados e informações. Tradicionalmente os métodos para planejamento de obras são dirigidos por cronogramas e por acompanhar o andamento das atividades considerando suas relações de precedências e as suas variações ao longo do tempo (PELLERIN; PERRIER, 2019). Portanto, a etapa de planejamento de prazos é baseada na elaboração de um cronograma que possa ser controlado e monitorado de modo iterativo, visto que o ambiente dinâmico das obras pode resultar em mudanças nos prazos, prioridades e até sequenciamento de atividades.

No entanto, o planejamento de prazos apresenta outras funcionalidades além de definir um cronograma de obra a ser seguido. A partir de um planejamento de prazos é possível

determinar diretrizes a serem seguidas na etapa de execução e elaborar produtos relacionados à área de suprimentos, riscos e até do setor financeiro da empresa, visando o monitoramento e previsão de problemas que possam afetar o prazo e conseqüentemente custos relacionados à obra (KELSEY; WINCH; PENN, 2001).

2.2.1 O papel do planejamento de prazos

Segundo Mubarak (2015), o cronograma é uma das partes mais importantes do projeto, pois é através da gestão de prazos que são conectados os outros componentes do gerenciamento de projetos. A partir de um cronograma é possível unir informações como prazo e custo, obtendo produtos necessários para um efetivo controle e gerenciamento das obras. Mubarak (2015) elencou algumas das principais funções do planejamento de prazos para as construtoras, tais como:

- a) Calcular a data de finalização do projeto;
- b) Calcular o início ou término de uma atividade em específico;
- c) Coordenação de empreiteiras e serviços;
- d) Previsão e cálculo do fluxo de caixa;
- e) Ferramenta de controle;
- f) Avaliação do efeito de mudanças no projeto;

Para que o prazo final da obra seja atingido é essencial que as atividades sejam concluídas nas durações estipuladas no cronograma de obra. Além disso, o cronograma permite identificar a data de início de cada atividade, viabilizando a realização de tarefas necessárias, mobilização de equipes e compra de materiais/equipamentos que podem custar caro ou levar certo tempo para chegar ao local. Todos estes fatores têm o intuito de proporcionar o cumprimento dos prazos de cada atividade. Para Pellerin e Perrier (2019), estes conferem em datas importantes também conhecidos como marcos de projeto, que atuam como restrições e são atualizados dependendo da sua duração. Para Mattos (2010), são pontos importantes de um cronograma considerados pontos de controle e podem ser contratuais (datas impostas que deverão ser atendidas) ou de planejamento (definidos pelo planejador). Sendo assim, os marcos são datas relevantes que merecem a atenção dos gestores na obra em função de cumpri-las e atender as demandas do projeto.

A partir das datas de início e término de cada atividade também é possível identificar quando cada equipe específica deve entrar na obra para executar os serviços. Através destas informações pode-se programar a contratação de fornecedores, empreiteiras, funcionários e realizar a gestão destes na fase de execução. Essa gestão da mão de obra só é possível quando se tem um cronograma que apresenta a sequência das atividades, demonstra as restrições e indica em qual etapa da obra tais equipes devem atuar. Apesar da alocação e estimativa de recursos como mão de obra e equipamentos estarem relacionados com custos, estes acabam sendo “problemas” de cronograma (MUBARAK, 2015). Deste modo, a alocação de recursos e o gerenciamento destes tornam-se responsabilidade do planejador, o qual deve garantir que existam recursos suficientes e necessários para o cumprimento dos prazos sem surpresas.

No entanto, sabe-se que todos estes fatores que viabilizam a execução da obra possuem um custo. Cada compra, contratação de mão de obra e equipamentos, custos indiretos, impostos e entre outros devem fazer parte do orçamento elaborado na fase de orçamentação. Estes valores associados à sequência das atividades distribuídas no tempo permitem a elaboração de uma previsão do fluxo de caixa na fase de execução do projeto e como resultado dessa união, tem-se um cronograma físico-financeiro (KERN; FORMOSO, 2004). Segundo Dias (2011), o principal objetivo deste produto é demonstrar uma previsão de evolução física dos serviços em unidade de tempo, convertendo-a em termos monetários por meio dos somatórios dos preços, chegando a um desembolso por etapas. Informações como o andamento físico e fluxo de caixa são importantes para as empresas construtoras, as quais necessitam comparar o que foi realizado com o que estava previsto, para então avaliar o desembolso naquele período (KERN, 2005). Esta análise pode permitir a identificação de tendências e riscos, como por exemplo, gastos que ultrapassam o previsto ou atrasos que podem comprometer o prazo final da obra.

Nestes casos, é necessário avaliar o efeito de mudanças no cronograma físico em conjunto com o financeiro. Para Kern e Formoso (2004), esta análise do impacto econômico aliado ao prazo é de suma importância, pois os atrasos podem acarretar custos adicionais e afetar a saúde financeira da empresa. No caso de a construtora estar executando uma obra com investimento de terceiros, estas justificativas são essenciais em função do contrato construtora-cliente. São os investidores que efetuam pagamentos à construtora para que a obra seja executada conforme o planejamento, e por isso o alinhamento de informações deve ser o mais efetivo possível. Neste caso, precisam tanto quanto a construtora estimar o fim do projeto, garantir que o planejamento está adequado para cumprir as datas, prever e calcular o fluxo de caixa, monitorar o andamento da obra e avaliar o efeito das mudanças, além de averiguar

reivindicações por atrasos (MUBARAK, 2015). Estas empresas devem assegurar-se de cumprir os prazos estipulados em contrato com os clientes, visto que existem penalidades em casos de atrasos ou até mesmo incentivos em caso de adiantamento na entrega do empreendimento. Consequentemente, cabe ao setor de planejamento o acompanhamento físico-financeiro com a finalidade de não permitir grandes desvios em relação às previsões. Devem-se também apresentar todas as informações aos incorporadores através de relatórios gerenciais que comprovem gastos e mostrem a evolução física da obra através de planilhas, imagens, despesas e contratos.

Informações como estas, devem ser repassadas para outros setores dentro das empresas. Para Goldman (2004), o setor de suprimentos e compras interagem com o planejamento de forma dinâmica, onde todas as compras e contratos devem estar alinhados com as definições de prazo, quantidade e custo propostos no planejamento. Ribeiro (2006), também afirma que o setor de suprimentos desempenha um papel importante, pois podem ser afetados a entrega de produtos e serviços, custos de produção e qualidade, visto que sua função é desenvolver planos de aquisição destes itens. Para tanto, o setor deve estar totalmente alinhado com o planejamento elaborado, principalmente do cronograma físico e da quantidade de recursos estipuladas, as quais vão auxiliar na elaboração de um plano de compras ou contratos.

Ainda para Ribeiro (2006), alguns dos problemas encontrados no canteiro de obra são atrasos na entrega dos materiais ou defeitos decorrentes de falhas ao longo da cadeia. Isso demonstra que para evitar atrasos nas entregas, um cronograma de compras e contratos alinhado com o cronograma físico é essencial. Esse tipo de relação é cíclico, pois a partir do momento em que se consegue cumprir os prazos das entregas de materiais, a data de início das atividades não é prejudicada e evitam-se atrasos no cronograma.

A atuação em conjunto também pode ser benéfica em outros pontos. Segundo Goldman (2004), o setor de planejamento retém conhecimentos técnicos relacionados à aplicabilidade e qualidade, enquanto o setor de suprimentos possui cadastro de possíveis fornecedores. Sendo assim, o planejamento deve acompanhar as aquisições feitas para comprar apenas o necessário, evitando perdas excessivas ou falta de materiais. De acordo com Dias (2011), as decisões do setor de suprimentos devem estar alinhadas com as decisões e conteúdo de planejamento das organizações, para que os outros setores consigam focar mais na parte estratégica. Deste modo, o setor de suprimentos é responsável por comunicar programações e datas para seus fornecedores, resolver problemas, acompanhar as entregas e se relacionar com os demais planejadores e programadores do projeto. Este deve ter conhecimento pleno do

planejamento e do projeto como um todo, para estar apto a ajustar exigências e restrições de materiais e coordenar o fluxo de compra junto aos fornecedores.

Tendo em vista os benefícios do alinhamento entre o setor de suprimentos, assim como com outros envolvidos na elaboração do planejamento, faz-se necessário uma linha de comunicação eficaz. Em alguns casos o setor de suprimentos pode estar independente do setor de planejamento ou até mesmo em um escritório, distante da realidade da obra. Dentre os fatores críticos para o sucesso ou falha do projeto citados por Herroelen (2005), encontram-se problemas na comunicação. AlNasseri e Aulin (2015) também afirmam que a performance do cronograma e de suas entregas são afetadas por problemas relacionados à erros com os dados de entrada e baixa efetividade na comunicação entre os atores envolvidos na contribuição do cronograma de produção. Estes problemas são recorrentes nas empresas, onde a falta de uma comunicação efetiva ou informal podem levar informações importantes ao esquecimento ou a erros pelo simples fato de uma informação não ter sido repassada de forma igual a todos os membros envolvidos.

A comunicação e o relacionamento com pessoas devem fazer parte do trabalho do planejador. Ele é quem deve remediar os diversos interesses, coletar dados, informações e repassá-las. Negociação e comunicação são importantes em seu trabalho e, por esse motivo, muitos dos processos e interdependências de tarefas são iterativos (WINCH; KELSEY, 2005). Além disso, os planejadores devem entender os aspectos práticos e administrativos do local da obra, das operações na gestão e coordenação dos pacotes de empreiteiras, do processo de compras, da cadeia de suprimentos e da integração com o planejamento da obra (KELSEY; WINCH; PENN, 2001). No entanto, existem outras características do planejador que são relevantes para se obter um bom sistema de planejamento. A seguir, tratar-se-á do papel do planejador no processo de planejamento de prazos.

2.2.2 O planejador

Além das características pessoais que um planejador precisa desenvolver, existem outros aspectos que são tão importantes quanto. Segundo Mubarak (2015), existem três fatores importantes para um bom sistema de programação de obras representados na Figura 3. Estes são: o fator humano, a tecnologia e um sistema de gestão, que deve ser dinâmico e servir de apoio com o uso de técnicas e ferramentas.

Figura 3 - Elementos da programação de obras



Fonte: Autora (2020)

Ademais, Tesfaye et al. (2017) afirma em sua pesquisa que além dos fatores humanos, técnicos e de gestão, os fatores organizacionais também são relevantes e foram comprovados sua influência na qualidade do planejamento.

O responsável pela elaboração do planejamento deve entender os conceitos de gestão, os princípios da programação e controle de projetos, as suas definições e ainda ter conhecimento técnico e prático na área de engenharia a qual está atuando. Durante o processo de planejamento de prazos, a quantidade de informações às vezes é restrita e isto requer o uso da heurística e de aprendizados obtidos com o tempo de experiência (WINCH; KELSEY, 2005). Na pesquisa de Tesfaye et al. (2017), também se constatou que a experiência do gerente de projetos e dos membros da equipe são os itens mais relevantes no fator humano. O processo de planejamento das obras é acometido por situações de indefinições ou que estão em processo de aprovações, e ainda assim o planejador deve montar um cronograma que atenda os objetivos traçados no projeto. Normalmente, o planejamento é elaborado considerando estimativas que podem ter sido coletadas em algum banco de dados da empresa, com outros membros da equipe, fornecedores ou através da própria experiência.

Em função destas necessidades, existe uma discussão sobre quem apresenta os conhecimentos necessários para elaborar o planejamento de prazos de uma obra. Os autores Winch e Kelsey (2005) ressaltam que existe um impasse justamente porque o “planejador” possui pouco conhecimento prático e o engenheiro da obra, apesar de ter este conhecimento, não dispõe de tempo para realizar a tarefa. Ao engenheiro cabe principalmente a atribuição de acompanhar o cronograma físico-financeiro da obra e resolver problemas que surgem ao longo da execução, além de evidenciar a limitada formação gerencial dos engenheiros civis em geral (VIVANCOS, 1999). De acordo com Winch e Kelsey (2005), estas questões resultam em

planejamentos incompletos e com inadequado poder para tomada de decisão, além dos engenheiros de obra tratarem o planejamento como uma previsão irrelevante realizada por outrem. Com o objetivo de evitar estes conflitos, o planejador deve procurar obter informações com outros setores dentro da empresa a fim de coletar dados fidedignos. Este deve ser um processo essencialmente colaborativo envolvendo engenheiros, projetistas e planejadores em vários estágios do processo.

Já o conhecimento técnico e teórico dos envolvidos sobre o planejamento também infere diretamente na qualidade do processo e dos cronogramas. A maior parte dos problemas de planejamento estão ligados à falta de conhecimento e entendimento sobre os sistemas de cronograma e de técnicas utilizadas (ALNASSERI; AULIN, 2015). No campo de planejamento de prazos existem muitas técnicas de elaboração de cronogramas e aplicação de ferramentas que podem auxiliar no processo, porém nem todos os engenheiros possuem estes conhecimentos, e menos ainda os gerenciais. Isto leva à elaboração de cronogramas inadequados ou incompreendidos pelos outros membros da equipe. Os conceitos devem estar claros para todos de maneira uniforme.

Não obstante, o uso da tecnologia como facilitadora é essencial. Sabe-se que a maioria das empresas utilizam ferramentas computacionais e outras tecnologias que auxiliam na gestão dos projetos (MUBARAK, 2015). No entanto, é comum que os usuários de softwares tenham um conhecimento limitado das ferramentas em geral (HERROELEN, 2005). Em virtude disto, é muito importante que o planejador tenha conhecimento de softwares e da sua técnica, pois esta combinação aliada à um operador experiente e com conhecimento é um caminho de sucesso para o planejamento. Os autores AlNasseri e Aulin (2015) apresentaram como resultado de sua pesquisa algumas observações dos planejadores referentes ao entendimento do processo de planejamento de prazos, tais como:

- a) Preferem métodos e ferramentas tradicionais, apesar das suas limitações;
- b) Consideram importante a necessidade de conhecimentos adequados, assim como a atualização de métodos para a elaboração do planejamento;
- c) Enfatizam a necessidade de uma equipe treinada e de conhecimento em novas ferramentas de gestão de projetos como uma ferramenta de suporte para todas as equipes.

Deste modo, na visão de AlNasseri e Aulin (2015), os planejadores têm consciência da importância de buscar novas metodologias e ferramentas para o processo de planejamento

de prazos das obras, desde que haja um engajamento das empresas e da equipe como um todo para aplicação destes. Conforme Nascimento e Santos (2003), para ter sucesso na implementação de alguma tecnologia, é necessário qualificar os funcionários para uso e entendimento dos benefícios da tecnologia, padronizar atividades e processos, motivar a equipe para evitar reprovação e utilizar alguma ferramenta que auxilie no fluxo de informações da cadeia produtiva. Ainda para os mesmos autores, o setor da construção civil tem um padrão atrasado no uso de novas tecnologias e para que sejam implantadas com sucesso é necessário superar barreiras culturais deste setor e dos profissionais da área. Portanto, estas mudanças devem ser de interesse da empresa como um todo.

A fim de compreender claramente o que envolve o planejamento de prazos de uma obra, o próximo capítulo contém as etapas que englobam este processo.

2.2.3 Etapas do planejamento de prazos

Em geral, os passos para elaborar um planejamento de prazos são bem definidos. Alguns atores consideram que o planejamento de prazos inicia na concepção do projeto, no entendimento do escopo e na elaboração da EAP. De fato, o entendimento do projeto deve ser pleno pelos planejadores, no entanto nem sempre ele será quem vai elaborá-lo. Segundo Pellerin e Perrier (2019), o processo de planejamento de prazos inicia na elaboração da EAP, seguido da definição das relações de precedência entre as atividades, suas durações, alocação de recursos utilizados e elaboração do cronograma de obra. A etapa de controle também é apresentada como necessária após a concepção do cronograma final de obra.

Para Mattos (2010), o planejamento também inicia com a definição da EAP em conjunto com o entendimento do escopo. Em seguida, é definida a duração das atividades, suas precedências e a elaboração do cronograma. A partir disso, são alocados os recursos e elaborado produtos necessários para o acompanhamento do projeto. As etapas em geral, segundo os autores se diferenciam em níveis de segmentação, por exemplo: Kelsey, Winch e Penn (2001) entendem como uma etapa prévia a definição de atividades e identificação de processos métodos e quantidades. Este passo de fato é crucial para o entendimento dos dados de entrada que serão utilizados ao longo das etapas e cabe a cada autor definir uma divisão de etapa ou a inclusão destes passos dentro de uma delas, conforme o que será tratado e estudado.

O Quadro 1 apresenta e compara como cada um destes autores define as etapas do processo de planejamento de prazos:

Quadro 1- Etapas do planejamento de prazos conforme autores da literatura

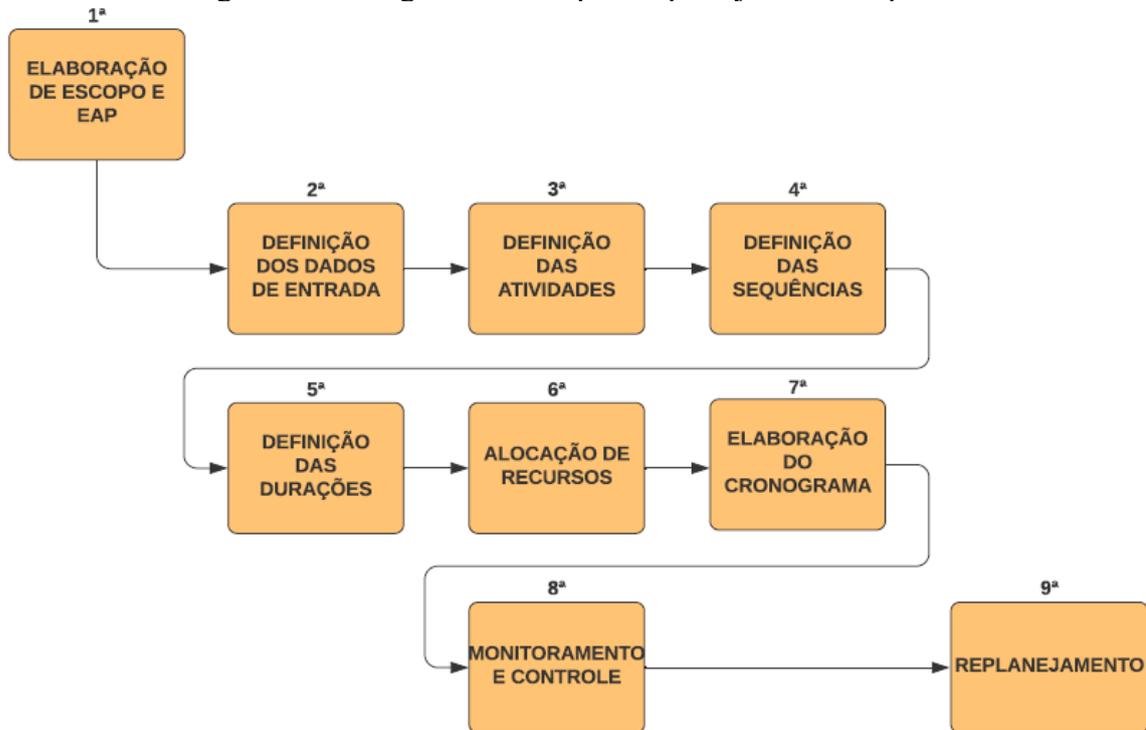
Etapas	Mattos (2010)	Pellerin e Perrier (2019)	Kelsey; Winch e Penn (2001)
1	Identificação de atividades pela elaboração da EAP	Elaboração da EAP	Identificação do produto e elaboração da EAP
2	Definição das durações	Definição das precedências	Identificação de processos, métodos e quantidades
3	Definição das precedências	Estimar duração das atividades	Determinação dos pacotes de trabalho
4	Identificação do caminho crítico	Geração de quantidade de recursos necessários	Alocação dos pacotes no tempo e no espaço
5	Geração do cronograma e cálculo de folgas	Elaboração do cronograma	Definição de recursos necessários
6	Alocação de recursos	Monitoramento e controle	Elaboração do cronograma de obra
7	Acompanhamento e atualização do cronograma	-	-

Fonte: Autora (2020)

Apesar de algumas etapas alterarem sua ordem conforme os autores, a lógica segue a mesma, com o objetivo de elaborar ao final o cronograma de obra; salvo Mattos (2010) que considera como etapa final o acompanhamento e atualização de tal cronograma.

Em função da análise das etapas do processo, a autora determinou uma ordem de atividades mais comumente aplicada e lógica, conforme a Figura 4:

Figura 4 - Fluxograma das etapas do planejamento de prazos



Fonte: Autora (2020), a partir de: Mattos (2010); Pellerin e Perrier (2019); Kelsey; Winch e Penn (2001).

A partir deste fluxograma, nos próximos tópicos explora-se no que consiste cada uma destas etapas e quais são seus resultados obtidos. O Quadro 2 apresenta as etapas do planejamento de prazos e ao lado, os produtos e técnicas que serão abordadas em mais detalhes dentro de cada etapa correspondente.

Quadro 2 – Etapas do processo de planejamento de prazos e seus produtos

Itens	Etapas	Produtos/técnicas
1	Elaboração do Escopo e EAP	
2	Definição de dados de entrada	Declaração de processos e métodos construtivos
3	Definição das atividades	Pacote de serviços
4	Definição das sequências	
5	Definição das durações	
6	Alocação de recursos	Histograma de recursos
7	Elaboração do cronograma	Linha de Balanço, Gráfico de Gantt - PERT/CPM;
8	Monitoramento e controle	Cronograma físico-financeiro; Curva S, prazo e valor agregado
9	Replanejamento	

Fonte: Autora (2020)

2.2.3.1 Elaboração de Escopo e EAP

A definição do escopo é a etapa que ocorre nas fases iniciais e são primordiais para definir as diretrizes do projeto, influenciando diretamente no planejamento da obra. Para Mattos (2010), a definição do escopo é a determinação das necessidades do projeto, definindo as linhas do objeto a ser construído. Ou seja, a partir do escopo é possível definir quais resultados devem ser atingidos e quais produtos devem ser entregues.

Segundo Mubarak (2015), a falta de clareza no escopo antes de iniciar o projeto pode resultar em problemas com o orçamento e prazo, além de gerar desentendimentos entre os membros envolvidos. Logo, é uma etapa que exige a atenção de toda a equipe para que em conjunto, busquem esclarecer todos os pontos necessários ao iniciar a etapa de planejamento de prazos. Ademais, Derbe et al. (2020) afirmam que a elaboração de um escopo detalhado durante a fase de planejamento é determinante para identificação de riscos, definições de estratégias e principalmente dos meios e recursos necessários para alcançar o objetivo final. Desta forma, é essencial ter pleno conhecimento do escopo, incluindo suas restrições e requisitos, pois um planejamento de prazos que porventura não considerar alguma atividade prevista, será inadequado e poderá trazer consequências negativas.

Com os projetos e escopo bem definidos é possível estabelecer as atividades necessárias para a execução do empreendimento. Para tanto, é elaborado a EAP, também chamada de estrutura analítica de projeto. Segundo Mattos (2010), é uma estrutura em níveis que abrem as atividades em pacotes de trabalho menores. A Figura 5 representa o formato de uma EAP.

Figura 5 - Exemplo de EAP

Atividade	
0	Casa
1	1 Infraestrutura
2	1.1 Escavação
3	1.2 Sapatas
4	2 Superestrutura
5	2.1 Paredes
6	2.1.1 Alvenaria
7	2.1.2 Revestimento
8	2.1.3 Pintura
9	2.2 Cobertura
10	2.2.1 Madeiramento
11	2.2.2 Telhas
12	2.3 Instalações
13	2.3.1 Instalação elétrica
14	2.3.2 Instalação hidráulica

Fonte: Mattos (2010)

Na Figura 5, pode-se observar que as atividades em níveis maiores são decompostas em atividades de níveis menores e mais detalhadas. A decomposição destas atividades geralmente segue um padrão, mas é na etapa de planejamento de prazos que serão definidas em função das necessidades do projeto, discutidas em equipe. Para Avila e Jungles (2013), é importante evitar a decomposição excessiva das atividades, pois podem fragmentar a informação e atrapalhar a compreensão do projeto, tornando o acompanhamento mais complexo.

A partir da EAP e do entendimento dos objetivos do projeto, determinam-se os dados de entrada que devem ser contemplados no cronograma de obra. Esta etapa deve ocorrer com a colaboração de outras equipes para evitar falta de informações ou de dados relevantes para a definição dos pacotes de trabalho, recursos necessários e entre outros elementos que vão compor o cronograma.

2.2.3.2 Definição dos dados de entrada

Após a identificação da EAP, o planejador deve procurar entender como ocorre a execução de cada atividade e coletar os dados necessários para iniciar a montagem do cronograma. Para Kelsey, Winch e Penn (2001), estes dados podem ser:

- a) Identificação das características do local e do empreendimento e seus possíveis problemas;
- b) Identificação de quantidades;
- c) Identificação de processos e métodos construtivos.

Para o mesmo autor, a elaboração do planejamento antes de analisar as características do local da obra pode resultar na adoção de métodos inadequados de forma desnecessária, visto que é possível propor uma solução eficiente com uma visita e análise do local. Desta forma, é imprescindível conhecer as restrições do local da obra para planejar a logística, os prazos e métodos construtivos que sejam mais eficientes. Tal como, em um edifício residencial localizado em um grande centro, com restrição de espaço e horários, deve-se pensar na logística e no uso de equipamentos como guias ou cremalheiras que vão impactar na ordem das atividades e na distribuição de materiais na obra.

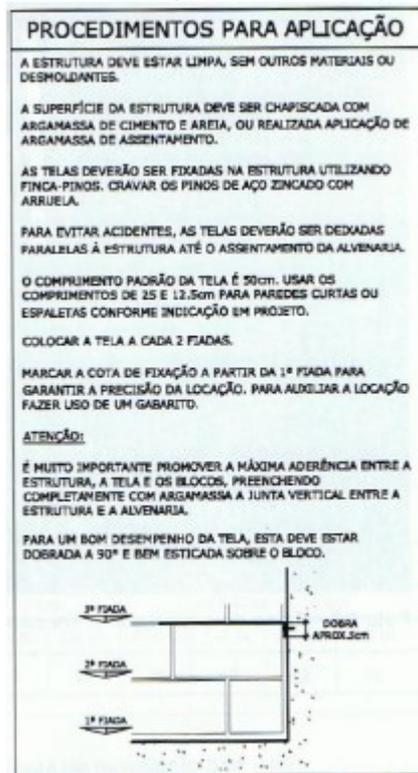
A identificação das quantidades tem igual importância para entender a dimensão dos serviços que serão executados. O planejador precisa saber, por exemplo, quantos metros

quadrados de vedações serão construídos ou quantos metros cúbicos serão escavados, pois a partir disso são dimensionados os recursos necessários como equipamentos e a quantidade de mão de obra. Além disso, pode ser proposto o uso de sistemas construtivos diferenciados que sejam mais vantajosos e até reduzam o prazo para execução destas atividades. Para Derbe et al. (2020), a seleção de métodos de construção durante a fase de planejamento é crucial para a conclusão bem-sucedida dos projetos, pois afeta as atividades, suas durações e suas sequências de trabalho. A escolha de um contrapiso industrializado em vez do tradicional, por exemplo, pode reduzir consideravelmente o prazo de execução e a quantidade de mão de obra, influenciando diretamente no cronograma de obra.

2.2.3.2.1 Declaração de processos e métodos construtivos

A partir da identificação de processos e métodos construtivos, o planejador deve analisar como o uso de um novo sistema será implementado na obra e um bom planejamento deve levar em consideração estes detalhes. Como mencionado na Introdução, este nível de detalhe no planejamento pode ser aprofundado com os projetos para produção, que tem o objetivo de determinar como o produto deve ser produzido, escolher combinações de recursos humanos, equipamentos e materiais, selecionar insumos, operações, fluxos de trabalho e métodos para produção, distinguindo-se dos projetos do produto que indicam o que deverá ser entregue (SILVA, 2012). A partir de um projeto de produção, determina-se a forma de empregar os materiais de construção a fim de obter o melhor desempenho na execução das tarefas. A Figura 6 representa um exemplo de um produto produzido a partir desta etapa, o qual declara os passos e as recomendações para a execução de um serviço:

Figura 6 - Caderno de procedimentos para execução de técnicas construtivas (para aplicação de telas de amarração da alvenaria)



Fonte: Chalita (2010, apud Silva 2012)

Ao enxergar a obra desta forma, pode-se compará-la a uma linha de produção. O projeto do sistema de produção se diferencia do planejamento tradicional, pois considera um fluxo e o caráter de geração de valor da produção (BALLARD et al., 2001). É uma visão, que associada ao uso de ferramentas ou técnicas que permitam estas análises, tendem a agregar na otimização da forma como as obras são construídas. Silva (2012) afirma em sua dissertação que há falta de detalhamento no planejamento e incompatibilidade entre o que está definido no cronograma do empreendimento e das características e restrições do processo de construção a serem utilizados. Sendo assim, a implantação do projeto do sistema de produção é essencial na contribuição de um cronograma de obra eficiente. Um exemplo de técnica usada neste caso é a linha de balanço, abordada mais a fundo no tópico de cronogramas.

2.2.3.3 Definição das atividades

Nesta etapa, o planejador determina as atividades que irão compor o cronograma de obra por meio da definição dos pacotes de serviços, descritos no seguinte tópico.

2.2.3.3.1 Pacote de serviços

Existem diversas formas de definir as atividades que irão compor o cronograma de obra. A intenção é que os grandes pacotes de serviços das EAP's sejam “quebrados” até que seja possível estabelecer uma duração, quantidade de recursos e responsáveis, facilitando assim seu planejamento (MATTOS, 2010). Embora os pacotes de serviços são advindos da EAP, nem sempre serão exatamente iguais aos que estão presentes no cronograma. Para Mubarak (2015), o cronograma pode ser simplificado com a redução da quantidade de atividades, tornando-as em componentes maiores, ou então dividindo-as em atividades menores, as quais podem viabilizar maior controle na etapa de execução. Sendo assim, entende-se que a definição de pacotes de serviços deve ser pensada para viabilizar o entendimento e o controle do cronograma na etapa de execução.

Algumas sugestões de Mubarak (2015) para a definição destes pacotes constam em:

- Considerar a natureza do tipo de trabalho ou a sua homogeneidade;
- Considerar a localização ou andar;
- Evitar atividades com durações muito longas;
- Dividir por responsabilidade (ou por empreiteira);
- Dividir por fase, por tempo, localização e entre outros;

Desta forma, o planejador tem a liberdade de definir os pacotes conforme o plano de ataque ou a estratégia de execução que será utilizada. É importante salientar que estas etapas iniciais estão conectadas e podem ocorrer de forma simultânea, dependendo do processo de cada empresa ou como/quando as informações chegam até a equipe planejadora. De acordo com Ballesteros-Pérez et al. (2020), quando uma quantidade ou qualidade de informações suficientes não estão disponíveis, espera-se que a precisão da previsão da duração e / ou custos reais do projeto não seja confiável. Ou seja, quanto maior o número de informações e detalhes captados nas etapas iniciais, maior a probabilidade de se elaborar um cronograma realista e com menos incertezas.

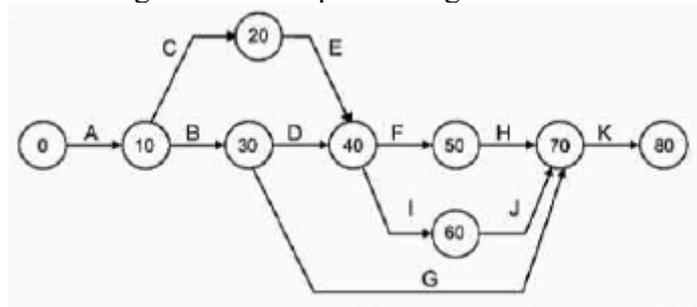
2.2.3.4 Definição das sequências

A partir da definição dos pacotes de serviços, é necessário interligar e criar uma relação entre estas atividades. Para isso, é definida a ordem em que as atividades serão executadas e as

dependências entre elas, criando uma sequência lógica, chamada de precedência (MATTOS, 2010). Para o mesmo autor, esta etapa interfere diretamente no cronograma final de obra, pois de nada adianta uma boa definição de atividades e um bom software de planejamento se o planejador não definir uma sequência lógica, exequível e plausível. Sendo assim, deve-se considerar a forma que a obra será construída, o plano de ataque e os métodos construtivos para determinação das precedências.

A definição das precedências pode gerar dúvidas entre os planejadores, pois existem alguns critérios arbitrários, além dos obrigatórios. O PMBOK (2013) define 4 tipos de dependências: as obrigatórias, arbitrárias, externas e internas. As dependências obrigatórias geralmente envolvem limitações físicas, tal como em uma obra onde a estrutura não pode ser erguida sem a fundação. As arbitrárias são estabelecidas conforme as melhores práticas, onde o planejador vai escolher a ordem ideal mesmo que haja outras opções. Aqui geralmente o planejador leva em consideração a ordem que vai evitar retrabalho ou desperdício, incorporando também o plano de ataque. As dependências externas não estão sob controle da equipe do projeto, como por exemplo as liberações dos órgãos públicos. As internas são as relações entre as atividades do próprio projeto, podendo ser obrigatórias ou não. Todas estas dependências são representadas, comumente, na forma de um diagrama de rede, como mostra a Figura 7:

Figura 7 - Exemplo de diagrama de rede



Fonte: Mattos (2010)

A Figura 7 ilustra um diagrama de rede, em que as atividades são representadas por setas, identificadas por letras e os círculos são os eventos de início e término de uma determinada atividade. Com as durações destas atividades é possível calcular a duração total do empreendimento por meio do método do caminho crítico (CPM), que considera as durações de forma determinística; e o PERT, que considera de forma probabilística (SILVA, 2012).

A partir do caminho crítico, é possível calcular o prazo mínimo necessário para a conclusão do projeto. De acordo com D'Onofrio (2017), o caminho crítico é a sequência mais

longa de atividades logicamente conectadas em um cronograma, que estabelece a duração prevista global do projeto. Por meio dele, pode-se identificar quais atividades são críticas e definem o prazo total da obra ou as não críticas e que apresentam folga, flexíveis para absorver algum atraso no projeto sem impactar no prazo final (D'ONOFRIO, 2017). Ou seja, qualquer atraso nas atividades que compõem o caminho crítico pode afetar o prazo necessário para a conclusão do projeto, caso não seja tomada nenhuma medida corretiva para reverter a situação.

O CPM foi adotado para controlar o tempo e custo das atividades em caminho crítico e teve a parte matemática combinada com o PERT, que utiliza da probabilidade para estimar a duração das atividades (ALNASSERI; WIDEN; AULIN, 2016). No entanto, estes autores afirmam que como as obras são muito dinâmicas, esse caminho crítico pode mudar ao longo do projeto e atenções voltadas somente à estas atividades podem ser prejudiciais. Deste modo, percebe-se que esta técnica não deve ser o único meio usado para monitorar um cronograma e deve-se levar em consideração outras formas de análises e ferramentas.

Na prática, o sequenciamento das atividades pode ser feito em uma planilha que leva todas as atividades que vão compor o cronograma e as suas respectivas precedências, ou então, lançados diretamente em softwares especializados de planejamento, em formato de cronograma. Na construção civil, a metodologia de planejamento é em grande parte baseada na técnica do caminho crítico associado ao gráfico de barras ou a um diagrama de rede (LUCKO; ARAÚJO; CATES, 2015). Em contrapartida, estes métodos tradicionais apresentam como pontos negativos a ocorrência de conflitos de interdependências (ALNASSERI; AULIN, 2015) e erros na lógica das precedências (MUBARAK, 2015), que também envolvem o fator humano.

2.2.3.5 Definição das durações

As durações das atividades também são de extrema importância no processo de planejamento de prazos. As durações mal atribuídas podem tornar o planejamento inexecutável ou sem utilidade prática para o gestor da obra (MATTOS, 2010). Portanto, algumas formas de estimar as durações das atividades devem ser utilizadas.

Para o dimensionamento das atividades considera-se a quantidade de serviço, o método de construção aplicado, a produtividade da equipe de obra e até dados históricos das construtoras, que executam obras similares. As informações podem vir da equipe de planejamento, que recebem dados das equipes de campo, do departamento de orçamentação ou de (sub)empreiteiras, no caso de subcontratação (MUBARAK, 2015). Ao definir as durações

das atividades, o planejador deve considerar qual a restrição que será imposta. É possível definir um tempo X para que tal atividade seja executada, e a partir disso calcular a quantidade de equipes necessárias. Ou então, partir de uma quantidade de recursos pré-estabelecidas e assim, determinar a duração da atividade. Estes pontos podem ser analisados de forma mais profunda na etapa de alocação dos recursos, a fim de buscar o melhor tempo/custo para atender os objetivos de todos os envolvidos na execução do empreendimento.

Normalmente, as técnicas mais comuns utilizadas para definição das durações são determinísticas, subestimando o prazo por não levar em consideração a variabilidade das durações (BALLESTEROS-PÉREZ et al., 2020). Um estudo elaborado por este autor mostrou que as atividades do cronograma apresentam uma variabilidade de cerca de 60% de duração ao longo do projeto. Desta forma, percebe-se a necessidade de considerar técnicas mais avançadas na estimativa das durações das atividades, que considerem riscos ou folgas a fim de novamente, prever durações condizentes com a realidade, reduzindo o excesso de replanejamentos e ajustes na fase de monitoramento.

2.2.3.6 Alocação de recursos

A alocação de recursos é a etapa em que se apropria a quantidade correta de recursos (mão de obra, materiais e equipamentos) a cada uma das atividades ao longo do tempo. Estes recursos normalmente são revertidos em valores monetários para análise. Quando os valores são alocados nestas atividades, é possível prever estimativas de custo da obra ao longo de cada mês/período (MUBARAK, 2015). A partir disso, o planejador e a equipe conseguem avaliar se a demanda será possível de ser atendida.

A quantidade de recursos interfere diretamente no prazo das atividades. Aumentando o número de recursos ou equipes, a quantidade de tempo necessário para execução de um serviço diminui (MATTOS, 2010). Entretanto, deve-se atentar à quantidade de mão de obra que não pode ser extrapolada, pois há limitação física de se alocar muito efetivo em poucos dias, nos mesmos locais.

Percebe-se também que a alocação difere do nivelamento de recursos. O nivelamento é a otimização dos recursos ao longo do tempo, evitando picos de trabalho ou concentração de gastos excessivos em um único período. Para Herroelen (2005), a programação e o sequenciamento das atividades devem visar a otimização na alocação dos recursos escassos ao

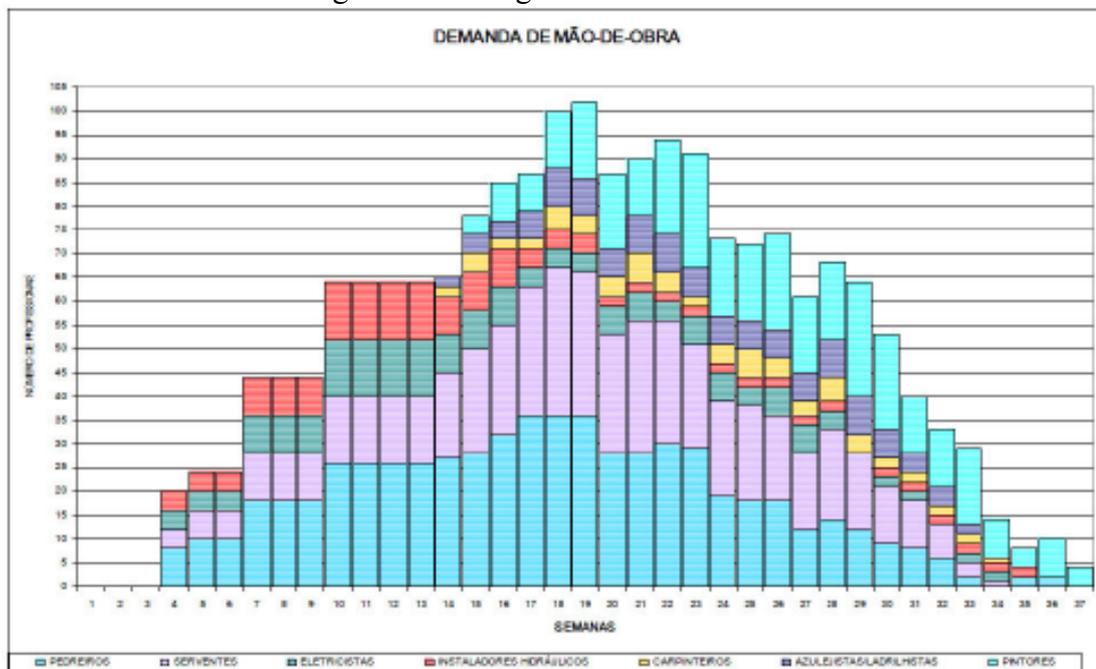
longo do tempo. Ainda para o mesmo autor, há dificuldades em estabelecer o melhor método para visualizar isso e cita que os softwares são subutilizados nesse quesito pelos planejadores.

2.2.3.6.1 Histograma de recursos

Uma das técnicas utilizadas para visualizar a alocação de recursos é o histograma de recursos, que mostra a quantidade requerida em cada período conforme o sequenciamento das atividades. É normal que ele apresente picos ou vales, que podem ser atenuados com o nivelamento, onde as atividades são deslocadas dentro do limite das suas folgas. (MATTOS, 2010). Para esta análise, é necessário que as atividades estejam com suas seqüências e durações estabelecidas em formato de cronograma, mesmo que prévio, para analisar a distribuição dos recursos.

A Figura 8 representa um histograma de mão de obra, que tem no eixo vertical o número de profissionais e no eixo horizontal as semanas do projeto. As cores representam o tipo de funcionário, conforme legenda.

Figura 8 – Histograma de mão de obra



Fonte: Costa, Schramm e Formoso (2004) apud Silva (2012)

O histograma pode ser realizado com quantidade de mão de obra ou em valor monetário associado às atividades do próprio cronograma. Quando os recursos são acumulados ao longo do tempo, é possível elaborar um outro produto, chamado de Curva S, o qual será abordado no tópico de monitoramento e controle.

2.2.3.7 Elaboração do cronograma

Após realizar todas as etapas, é necessário sintetizá-las em um único produto, chamado de cronograma de obra. Este cronograma deve conter a distribuição das atividades ao longo do tempo, com as devidas durações e precedências, levando em consideração os recursos utilizados. O cronograma é um dos produtos responsáveis pelo sucesso do gerenciamento do projeto, tendo um papel significativo na determinação de complexas relações de precedências e distribuição de recursos disponíveis (DERBE et al., 2020). Segundo Mubarak (2015) e Kelsey, Winch e Penn (2001), os cronogramas são criados com base na quantidade de informação disponível, sendo que algumas delas devem ser estimadas. Deste modo, o cronograma está sujeito a certa variabilidade e um bom planejamento deve ser robusto o suficiente para suportar estas variações sem perder a eficiência e confiabilidade.

Com o avanço da tecnologia, a possibilidade de criar cronogramas realistas e eficientes tornou-se perceptível. Atualmente a maior parte dos cronogramas são realizados em ferramentas computacionais que utilizam algum tipo de técnica. As técnicas mais tradicionais de planejamento são: Gráfico de Gantt, Linha de Balanço e PERT/CPM (ALNASSERI; WIDEN; AULIN, 2016). A principal diferença no formato destas técnicas é que o Gráfico de Gantt e o PERT/CPM apresentam no eixo vertical do cronograma as atividades (activity-based schedule), e a Linha de Balanço apresenta no eixo vertical a localização (location-based schedule). Com a técnica de planejamento baseada em atividades, pode-se obter o caminho crítico mais conhecido como CPM. Já com o planejamento baseado em locais, é possível analisar o fluxo dos recursos, através de locais fixos que serão transformados em produtos (CORRÊA, 2019). Os tópicos a seguir descrevem em mais detalhes as características destas técnicas:

2.2.3.7.1 Gráfico de Gantt – PERT/CPM

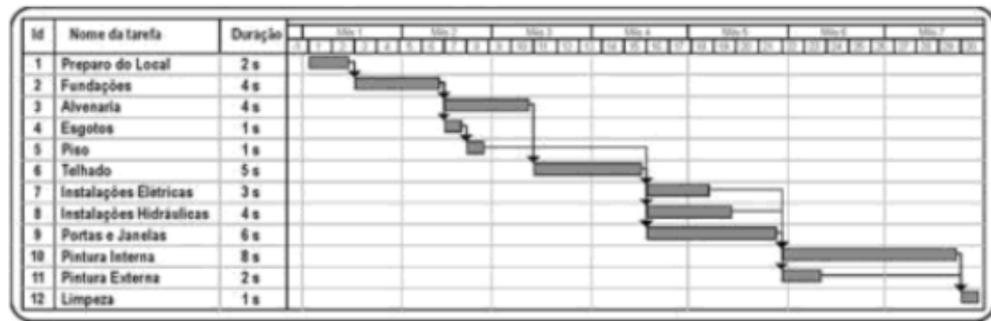
O Gráfico de Gantt, também conhecido como gráfico de barras, exibe as atividades na sequência pré-estabelecida e em barras horizontais numa escala de tempo, mostrando seu início e fim em relação à duração total do projeto. O eixo horizontal apresenta a linha do tempo e o vertical apresenta as atividades, geralmente em ordem de execução e com o comprimento das barras proporcionais às suas durações (LUCKO; ARAÚJO; CATES, 2015). São gráficos de simples entendimento e estáticos, mas que não apresentam a relação de dependência entre as atividades presentes.

Como uma forma de otimizar esta técnica e unir a parte visual com a matemática, o Gráfico de Gantt foi incorporado à técnica PERT/CPM. Segundo Lucko, Araújo e Cates (2015), os cronogramas na construção civil são majoritariamente baseados no método do caminho crítico (CPM), aliados ao Gráfico de Gantt ou em um diagrama de redes de precedências. Além disso, um estudo de D’Onofrio (2017) feito em 2003 com as 400 principais construtoras dos EUA indicou que 98% delas utilizavam o CPM como técnica de planejamento e afirmaram um benefício nas análises econômicas com seu uso. O método utiliza como base a EAP, tem ênfase na dependência entre atividades, suas durações, nível otimizado de recursos e duração ótima do projeto (CORRÊA, 2019). Sendo assim, percebe-se que o planejamento baseado em atividades é amplamente utilizado no planejamento das obras e apresenta vantagens para as empresas construtoras.

Entretanto, existem alguns pontos negativos relacionados ao uso desta técnica. Para AlNasseri; Widen e Aulin (2016) e Lucko; Araújo e Cates (2015), o Gráfico de Gantt é adequado para projetos menores onde o número de atividades é reduzido, pois em obras de larga escala ou de muitas atividades, os cronogramas tornam-se expressivamente extensos e as setas (de precedências) podem ficar sobrepostas e prejudicar o entendimento e a visualização. Kelsey, Winch e Penn (2001) em sua pesquisa afirma que o método não considera a variabilidade das durações das atividades e concluiu uma dificuldade no entendimento dos Gráficos Gantt – PERT/CPM por parte de clientes e outros envolvidos, o qual poderia ser amenizado com uma ferramenta dinâmica e mais visual.

A Figura 9 mostra um cronograma realizado no software MS Project, que apresenta como técnica o Gráfico de Gantt aliado ao PERT/CPM:

Figura 9 – Cronograma em Gráfico de Gantt



Fonte: Prado (2015)

Aqui pode-se observar um cronograma de poucas atividades, representadas por barras com tamanho proporcional à sua duração e com flechas das precedências, mostrando a ordem lógica pré-estabelecida. Quando se trata de um edifício com vários pavimentos, a rede lógica torna-se confusa e a visualização dificulta a modelagem do fluxo de trabalho considerando a continuidade dos serviços, além de não apresentar a variação nos ritmos de produção. Para preencher esta lacuna, surge a aplicação do planejamento baseado em locais, advindo das indústrias de manufatura.

2.2.3.7.2 Linha de Balanço

A Linha de Balanço é uma técnica utilizada principalmente em projetos com caráter repetitivo e com atividades lineares (ALNASSERI; WIDEN; AULIN, 2016). Na construção civil, este caráter é recorrente em grande parte das obras, onde as atividades se repetem ao longo de pavimentos, blocos ou seções. Alguns exemplos de obras com caráter repetitivo são: conjuntos habitacionais, edifícios verticais com pavimentos tipo, rodovias, túneis e entre outros.

Nesta técnica, o planejamento é baseado em locais, conforme tratado anteriormente. Portanto, um requisito importante na aplicabilidade desta técnica é o estabelecimento de uma "unidade base de repetição", que podem ser os pavimentos em um edifício vertical. Estas unidades estarão presentes no eixo vertical do cronograma, enquanto o eixo horizontal terá a linha o tempo. Desta forma, as atividades repetitivas serão representadas por uma reta traçada em um gráfico de tempo-progresso, e a inclinação mostra o ritmo com que a atividade avança (MATTOS, 2010). Visualmente, a Linha de Balanço resume um grupo de atividades similares em uma reta e condensa em um documento menor um grande número de atividades comuns.

De acordo com Corrêa (2019), é um método usado para planejamento de longo prazo, justamente pela dificuldade em controlar e monitorar pacotes de serviços com longos prazos de execução.

Como pode-se observar, ambas técnicas apresentam características importantes para o planejamento de um projeto. Conforme AlNasseri; Widen e Aulin (2016), o ideal seria o uso integrado destas técnicas, por fornecerem tipos de informações diferentes e complementares.

Com o advento de novas tecnologia, observa-se a necessidade de otimização das técnicas existentes e ferramentas que permitam a troca de dados e informações de forma fluída. Para Derbe et al. (2020), uma das lacunas nas pesquisas relacionadas a cronogramas envolvem o uso de inteligência artificial para formulação de modelos e automatização de tarefas, sendo capaz de aumentar consideravelmente a performance dos cronogramas. Kelsey, Winch e Penn (2001) em sua pesquisa, constatou que os planejadores tinham a necessidade de uma ferramenta que permitisse elaborar e atualizar os planejamentos de forma mais rápida e eficiente, devido ao tempo restrito que possuem, além de melhorar a via de comunicação com a direção que é responsável por assumir os riscos de cada contrato.

Também é importante reiterar que a partir de um cronograma de obra elaboram-se diversos produtos essenciais para a gestão da obra na fase de execução, como o cronograma de compras e contratos, além de outros que vão auxiliar no controle e monitoramento, conforme visto no tópico de função do planejamento. De acordo com Lucko; Araújo e Cates (2015), cronogramas são vistos como a base de todas as outras funções do planejamento, pois todos os eventos e processos possuem o aspecto “tempo”. Sendo assim, a confecção de um cronograma de obra é peça chave para um eficiente gerenciamento das obras.

2.2.3.8 Monitoramento e controle

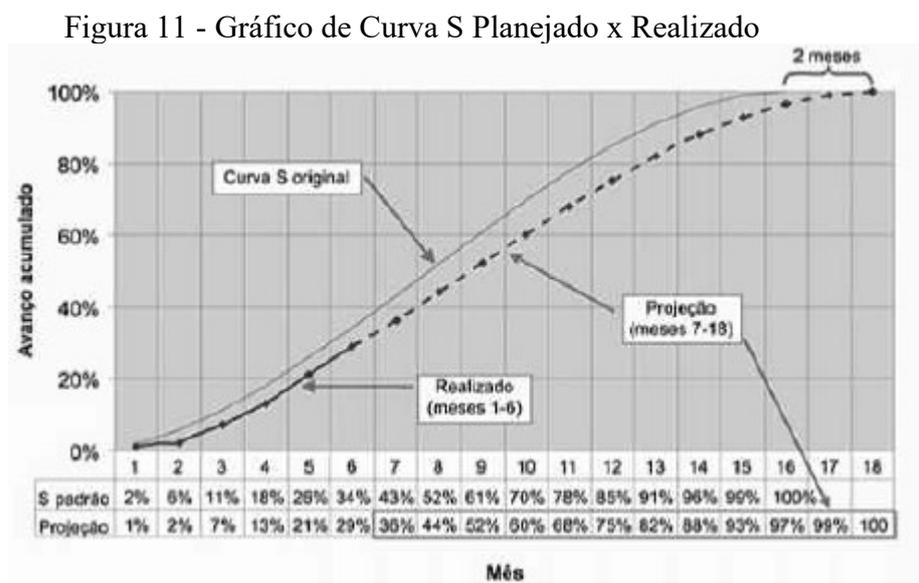
A etapa de monitoramento e controle consiste na verificação e repasse do atual status do projeto, a fim de identificar e controlar desvios (HAZIR, 2015). É na etapa de execução do projeto que o gestor faz a atualização do cronograma, conforme o que foi realizado fisicamente na obra, permitindo a comparação do que foi executado com o que foi planejado. Caso ocorra alguma variação, deve ser apresentada a causa e algum plano de ação corretiva ou preventiva, para minimizar o impacto desta variação (MUBARAK, 2015).

Segundo Pellerin e Perrier (2019), o controle do projeto apresenta 3 passos: definir padrões de performance, comparar a atual performance com esses padrões e definir ações preventivas. Os padrões de performance geralmente são definidos em equipe, a qual deve estabelecer quais são os desvios permitidos e a partir de qual ponto deve ser tomada alguma ação. A partir disso, identifica-se a necessidade de ferramentas e produtos que facilitem o acompanhamento e controle do cronograma e permitam diferentes análises.

2.2.3.8.1 Curva S, prazo e valor agregado

Uma tradicional técnica de comparação, é a Curva S. Para Mattos (2010), a Curva S é um produto utilizado para o monitoramento do projeto e representa o acumulado de recursos ao longo do tempo, sendo sempre crescente em recurso-dia ou custo. Quando a curva estende os limites permitidos, ações corretivas devem ser tomadas. A Curva S é um produto visual que permite identificar facilmente quando há algum desvio em relação a curva original através da comparação da curva do realizado.

A Figura 11 representa uma Curva S original, ou seja, a planejada, em contraste com a curva S do realizado até o mês 5. Também apresenta uma projeção a partir do realizado, mostrando um atraso de dois meses no projeto, caso não tomada nenhuma ação corretiva.

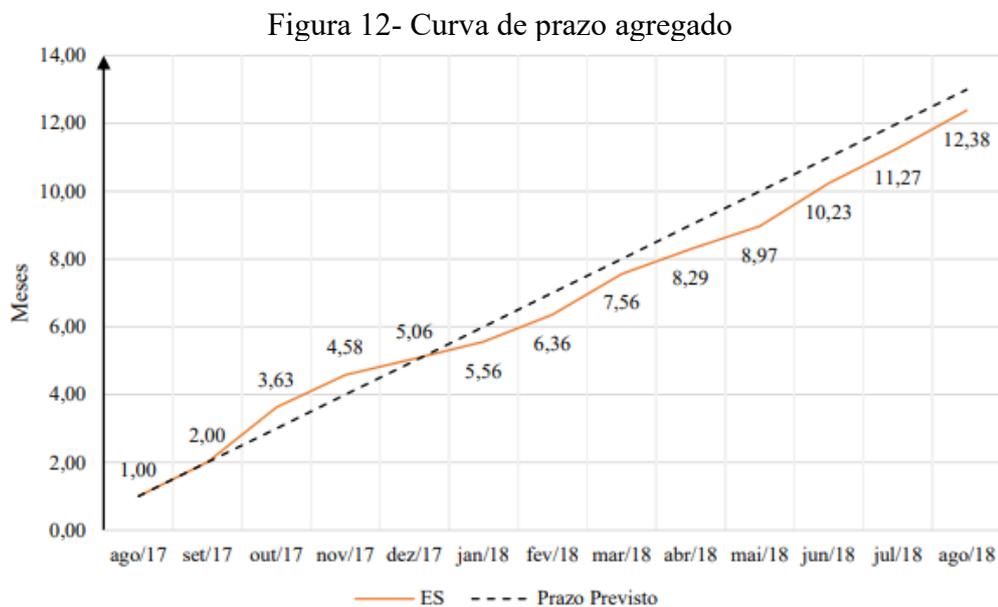


Fonte: Mattos (2010)

O realizado é feito por meio de medições físicas na obra, que são representadas em porcentagens para facilitar a comparação. Para calcular o quanto isso representa em relação ao projeto como um todo, as atividades são associadas a seus custos. Sendo assim, a Curva S é uma ferramenta importante para verificar o desembolso de recursos destinados às atividades previstas no cronograma físico (COSTA, 2018).

Algumas das abordagens utilizadas que envolvem esse comparativo é a gestão por valor agregado, que integra custo e cronograma (MUBARAK, 2015) e a gestão por prazo agregado, que utiliza unidades de tempo nas medições de desempenho com relação a prazo (MINSKI, 2018).

De acordo com Minski (2018), a gestão por prazo agregado pode ser utilizada de forma complementar à gestão por valor agregado, pois não utiliza os custos como forma de ponderação, permitindo melhor análise dos indicadores de prazos em relação aos atrasos/adiantamentos do projeto. A Figura 12 representa uma curva gerada a partir do prazo agregado:



Fonte: Minski (2018)

Observa-se que no eixo vertical, a unidade é o tempo, assim como no eixo horizontal. Sendo assim, o prazo previsto/planejado torna-se uma reta. O executado está representado pela curva ES, onde os valores acima do previsto indicam adiantamento do projeto e valores abaixo, atraso. A partir desta análise, o gestor consegue identificar rapidamente se há algum desvio de prazo conforme o andamento do seu projeto.

A gestão por valor agregado é uma ferramenta gerencial usada para monitorar e controlar projetos e utiliza as unidades de custo para analisar o progresso do projeto ao longo do tempo, sendo uma das mais usada entre as indústrias (HAZIR, 2015). Como falado anteriormente, o cronograma físico-financeiro além de ser uma previsão, pode funcionar como uma ferramenta de controle da gestão por valor agregado.

2.2.3.8.2 Cronograma físico-financeiro

O cronograma físico-financeiro pode ser associado com o fluxo de caixa da empresa, permitindo análises financeiras mais realistas conforme o andamento das obras. A partir desta técnica, o gestor pode comparar o valor planejado com o valor agregado (medido pelo trabalho realizado) e assim analisar se o projeto está consumindo mais dinheiro para realizar alguma atividade ou se está adiantado (MATTOS, 2010). A Curva S, por exemplo, é um produto gerado a partir do cronograma físico-financeiro. A diferença se encontra na forma de apresentação das informações e no nível de detalhamento. O cronograma físico-financeiro apresenta os valores discriminados por atividade, itens e período, permitindo uma análise detalhada e isolada de cada serviço. Desta forma, o tripé de comparação envolve o valor previsto, valor agregado e custo real (MATTOS, 2010).

Como pode-se perceber, as análises geralmente são feitas em função do valor monetário. No entanto, dados realistas sobre a correlação entre a duração e os custos das atividades são escassos, o que resulta em assumir independência entre atividades e custos ou a recorrer a fatores de correlação subjetivos (BALLESTEROS-PÉREZ et al., 2020). Ou seja, a relação atividade-custo também passa a ser estimada em diversas situações. Em alguns casos, pacotes globais são fechados com construtoras ou empreiteiras e a decomposição de custo é feita pelo próprio planejador. Até mesmo em pacotes por empreitada torna-se necessário estimar a decomposição de custos conforme as atividades que englobam o escopo da contratada.

As estimativas fazem parte da maioria das etapas do processo de planejamento de prazos, e onde há estimativas, há riscos. Para Pellerin e Perrier (2019), na fase de execução, as atividades definidas no cronograma inicial estão submetidas a riscos e incertezas relacionadas às durações e entre outros fatores como objetivos, metas, métodos, mercado, tecnologia e influências externas. Portanto, é importante para a equipe definir o que será controlado, quais informações serão necessárias e como serão medidas, a fim de mapear estes riscos antes que tragam prejuízos para o projeto.

As ferramentas como técnicas e softwares apresentam um papel fundamental na identificação de riscos e como suporte à tomada de decisão. Em sua pesquisa, Hazir (2015) enfatiza a integração de um cronograma de obras a uma ferramenta de análise de riscos na gestão de projetos. Herroelen (2005) e Hazir (2015), citam o MS-Project e o Primavera como os softwares mais utilizados no mercado e ambos utilizam a técnica de caminho crítico, de caráter determinístico, sem proteção contra incertezas, fazendo com que a variabilidade seja incorporada no cronograma durante a execução do projeto. Hazir (2015) ainda percebeu que são pouco usados para análises custo-tempo, probabilísticas ou simulações e que mesmo podendo ser integrado à análise de valor agregado, acabam sendo usados somente para coletar dados. Percebe-se então a subutilização de softwares em sua maior capacidade, assim como o uso de outras ferramentas auxiliares principalmente na área de análises de riscos e controle, e os motivos podem ser amplos como dificuldade operacional, falta de conhecimento, desinteresse por parte das construtoras e entre outros.

Os autores AlNasseri; Widen e Aulin (2016) identificaram uma dificuldade por parte dos gestores em analisar os riscos e as incertezas durante a execução do projeto e de concentrar todas as informações do planejamento para tomar uma decisão embasada em dados. Também identificaram que os processos atuais/tradicionais de planejamento são restritos apenas ao monitoramento do cronograma e são basicamente um *as-built* do que identificar e mitigar os riscos no cronograma. A falta de informação relevante para a tomada de decisão também foi vista como um problema por Nascimento e Santos (2003).

Algumas dificuldades existentes destas técnicas e ferramentas derivam do fato que foram adaptados a projetos de construção civil e por serem operacionais em diversas escalas. Hazir (2015) cita que os gestores são dispostos a investir em ferramentas de gerenciamento de projetos, técnicas e treinamento, particularmente nas áreas de especificação, estimativa, monitoramento e controle. Kelsey; Winch e Penn (2001), também identificaram a necessidade de ferramentas de suporte a decisão para resolver problemas do planejamento e para projetos complexos de larga escala. Assim, os gerentes podem colher benefícios substanciais em termos de redução da incidência em projetos descontrolados.

Atualmente, novas ferramentas voltadas especificamente para o mercado da construção civil estão cada vez mais comuns. AlNasseri; Widen e Aulin (2016), diz que os novos métodos buscam informar aos envolvidos o melhor cenário para finalizar o projeto com o melhor custo-benefício. A aplicação do BIM (building information modeling) também está em ascensão no mercado da construção civil e consiste em unir modelos geométricos 3D com

informações do cronograma de obra. Segundo Corrêa (2019), a conexão visual do canteiro de obras com o cronograma nas etapas de planejamento e execução podem auxiliar na tomada de decisão. Deste modo, pode-se perceber que é possível atingir um alto nível de performance no gerenciamento dos projetos com o uso de novas tecnologias e ferramentas, como parte do processo a da cultura das empresas que buscam sempre seu aprimoramento.

2.2.3.9 Replanejamento

O replanejamento do cronograma pode surgir em função de alguma mudança brusca nos rumos e objetivos do projeto ou de algum imprevisto que impactou completamente o planejamento elaborado inicialmente, distorcendo as análises de comparação. Para Pellerin e Perrier (2019), a cíclica e iterativa reavaliação do planejamento deveria ser repetida constantemente enquanto o projeto está sendo executado.

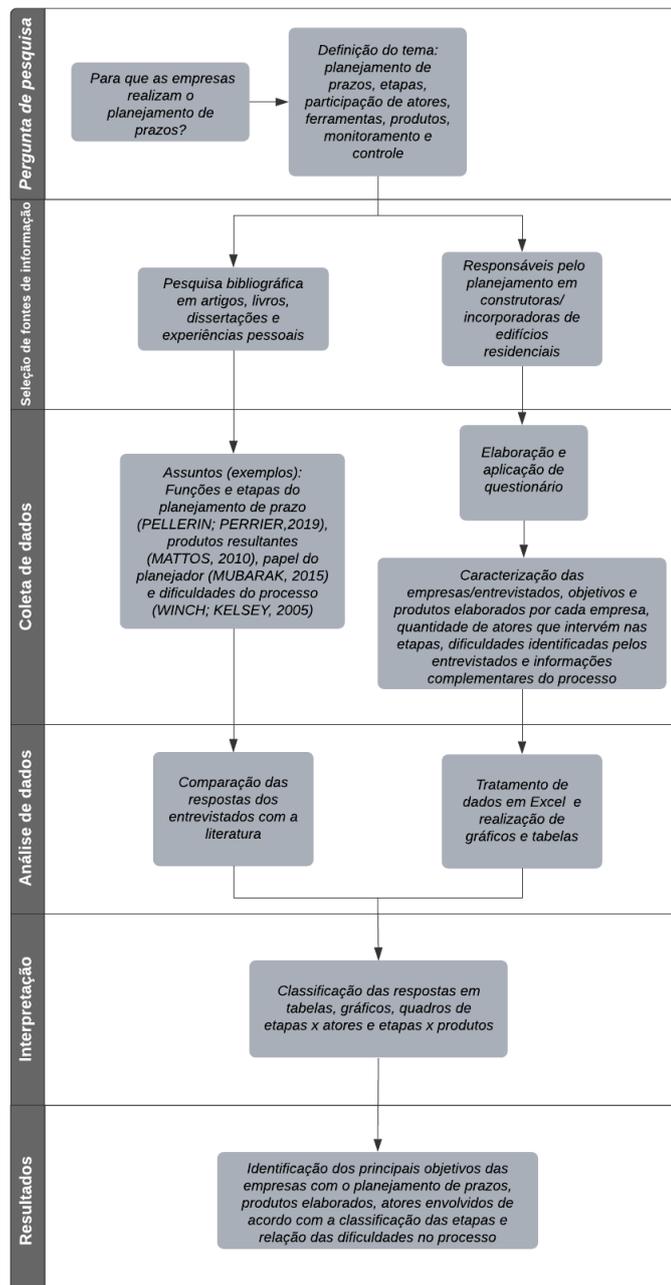
Existe um limiar entre quando se deve replanejar ou apenas comparar o planejamento inicial com o executado. As empresas devem estabelecer métricas de desvio máximo permitido, caso contrário pode haver algo errado com o planejamento que deve ser reavaliado. Para isso, os dados sobre os resultados das atividades de controle devem ser utilizados na determinação das necessidades de reprogramação (HAZIR, 2015). Assim, cabe à equipe de planejamento decidir a necessidade da reprogramação.

Neste capítulo foram apresentadas as etapas e técnicas do planejamento de prazos conforme revisão bibliográfica realizada pela autora. A seguir será apresentada a Metodologia utilizada na elaboração desta pesquisa.

3 METODOLOGIA

Para elaboração deste trabalho, foi utilizada uma pesquisa qualitativa. Segundo Bryman (2008), genericamente, ela é composta por seis passos: definição da pergunta geral da pesquisa, seleção dos principais assuntos, coleta dos dados mais relevantes, interpretação dos dados, fundamentação teórica e apresentação de resultados e conclusões. O fluxograma da Figura 13 representa as etapas que compõem esta metodologia:

Figura 13 - Fluxograma da metodologia desta pesquisa



Fonte: Autora, adaptado de Bryman (2008).

A Figura 13 detalha a metodologia para a elaboração deste trabalho em 6 etapas: Pergunta de pesquisa, Seleção de fontes de informação, Coleta de dados, Análise de dados, Interpretação e Resultados. Desta forma, a partir da pergunta: “*Para que as empresas realizam o planejamento de prazos?*” foi elaborado e aplicado um questionário com o intuito de coletar informações cuja análise e interpretação permitiram a identificação do principal uso dado ao planejamento de prazos nas construtoras, dos principais produtos elaborados, atores envolvidos e dificuldades com o processo. Os itens seguintes contêm a descrição mais detalhada destas etapas.

3.1 PERGUNTA DA PESQUISA

O primeiro passo deste trabalho foi definir a pergunta principal da pesquisa. O tema de planejamento e gestão de obras era algo de grande interesse para a autora. Devido à experiência de estágio em uma empresa de software voltado ao planejamento de obras, surgiu a ideia de fazer o trabalho de conclusão de curso sobre o assunto. Por estar atuando na área de implementação do software, o contato com os responsáveis pelo planejamento das obras nas construtoras era frequente e com isso, as suas principais dificuldades e necessidades tornaram-se parte do dia-a-dia da autora. Posteriormente, surgiu a oportunidade de estagiar em uma obra e esta etapa foi essencial para constatar na prática a complexidade do processo de planejamento de um empreendimento. Ambas experiências permitiram analisar a importância do planejamento de prazos e como ele é abrangente a nível de informações, pessoas envolvidas e peça-chave para análises e tomada de decisão. Em função disto, a pergunta de pesquisa “*Para que as empresas realizam o planejamento de prazos?*” surgiu com o intuito de constatar o objetivo das empresas com o planejamento de prazos através da identificação de funções e produtos elaborados, atores envolvidos e entendendo a relação deste com os diversos setores ao longo das etapas do processo.

3.2 SELEÇÃO DE FONTES DE INFORMAÇÃO E COLETA DE DADOS

Para aprofundar o entendimento da autora e embasar quais seriam as informações necessárias para a pesquisa, foram elaborados quadros para estruturar a quantidade de informação envolvendo o processo de planejamento de prazos conforme a bibliografia estudada. As principais informações levantadas foram: as etapas e a função do processo de

planejamento de prazos, os produtos e as dificuldades. Também foi consultado pela autora o banco de dados de uma empresa, com 3 anos de mercado atuante na área de tecnologia com um software voltado para planejamento e controle de obras, para identificar as principais dificuldades e necessidades relatadas pelos responsáveis do processo nas construtoras. O conjunto das informações coletadas indicaram o cronograma de prazos como principal produto do processo de planejamento, resultado de um conjunto de etapas que levam a sua elaboração e que a participação de diversos setores das empresas na sua concepção, o uso de ferramentas e pessoas capacitadas, assim como a etapa de monitoramento e controle da obra estão diretamente ligadas com o sucesso do planejamento.

Para esta pesquisa foram selecionadas 15 empresas construtoras, cuja escolha ocorreu em função dos seguintes critérios: executar um tipo de obra em comum (edifícios residenciais); elaborar um planejamento de prazos das suas obras; facilidade de comunicação e disponibilidade para serem entrevistados, entre outros.

3.2.1 Questionário

Com o objetivo de obter dados confiáveis do processo para esta pesquisa, foi desenvolvido um questionário via Google Formulário aplicado aos responsáveis pelo processo de planejamento de prazos das empresas previamente selecionadas. Desta maneira, foi possível captar suas percepções e o entendimento de cada um quanto ao processo.

O questionário foi dividido em quatro seções e é composto por 23 perguntas, sendo 13 abertas, 6 de múltipla escolha e 4 com caixas para marcação, podendo ser encontrado para consulta no Apêndice A. O Quadro 3 mostra as seções do questionário, seus objetivos, tipos de questões e alguns exemplos delas:

Quadro 3 – Detalhes do questionário elaborado para coleta de dados

Seções	Caracterização	Função do planejamento	Produto do planejamento	Processo do planejamento
Objetivos	Caracterizar o entrevistado e a empresa	Identificar o que o entrevistado considera como planejamento e com qual objetivo é realizado na empresa	Identificar quais os produtos obtidos com este processo	Identificar quais atores envolvidos nas etapas, seu engajamento e participação e as dificuldades que abrangem o processo
Tipos de questões	- 6 questões abertas - 1 múltipla escolha	- 1 questão aberta - 1 questão de caixas de seleção	- 1 questão de caixas de seleção	- 6 questões abertas - 5 questões de múltipla escolha - 2 questões de caixas de seleção
Exemplos de questões	- Qual sua função na empresa? - Qual o porte da empresa? (...)	- Com qual objetivo a empresa elabora o planejamento das obras? - O que você considera planejamento de obras?	- Quais os produtos obtidos com o processo de planejamento de prazos na empresa?	- Quais atores intervêm em cada etapa do planejamento descrita abaixo: - Quem é o responsável final pela aprovação do planejamento? (...)

Fonte: Autora (2020)

As questões abertas permitiram que o entrevistado as respondesse de forma livre, já as de múltipla escolha tinham o intuito de verificar situações pontuais. As questões com caixas para marcação foram adotadas para relacionar as respostas dos entrevistados conforme pesquisa bibliográfica realizada pela autora, sendo permitido em todas que fossem adicionados qualquer item não citado na questão, com o intuito de captar opções que podem não ter sido mapeadas. Este tipo de questão possibilita identificar quais “caixas” foram mais selecionadas e assim, calcular a porcentagem de empresas que a marcaram.

Previamente à coleta dos dados, o questionário foi submetido a calibração em dois momentos e enviado a dois dos engenheiros participantes da pesquisa. Desta forma, foi possível identificar lacunas e questões que não foram respondidas adequadamente para sua análise. A coleta foi realizada através do envio do formulário via e-mail e em casos de dúvidas da autora em relação às respostas, foi procurado esclarecer novamente com os entrevistados.

3.2.2 Caracterização das empresas e dos entrevistados

Na Tabela 1, pode-se identificar a região e o estado de cada empresa representada no índice como números, visando o sigilo. Também os anos de atuação no mercado, o porte e os tipos de obra executada por cada uma delas.

Tabela 1- Caracterização das empresas amostras da pesquisa

Índice	Cidade-Estado	Anos de mercado	Porte	Tipos de obra
1	Florianópolis - SC	8	Pequena	Residencial de médio e alto padrão
2	Florianópolis - SC	27	Média	Residencial e comercial de alto padrão
3	Itapema - SC	22	Média	Residencial de alto padrão
4	Chapecó - SC	30	Média	Residencial e comercial de alto padrão
5	Itajaí - SC	11	Grande	Residencial de médio padrão
6	Itajaí - SC	10	Média	Residencial de médio padrão
7	Florianópolis - SC	40	Grande	Residencial e comercial de alto padrão
8	Curitiba - PR	125	Grande	Residencial, comercial, hospitalar, industrial
9	São José - SC	36	Grande	Residencial de alto padrão
10	Guaramirim - SC	1	Micro	Residenciais, comerciais e industriais
11	Pelotas - RS	8	Grande	Residenciais de médio e alto padrão e popular
12	Joinville - SC	30	Pequena	Residencial e comercial de alto padrão
13	São Bento do Sul - SC	32	Média	Residencial de padrão popular e industrial
14	Florianópolis - SC	33	Pequena	Residencial e comercial médio e alto padrão
15	Navegantes - SC	10	Pequena	Residencial de médio e alto padrão e industrial

Fonte: Autora (2020)

Todas as empresas se encontram na região sul do Brasil, sendo 13 delas situadas no estado de Santa Catarina. Com relação ao tempo de atuação no mercado, variam desde 1 ano até 125 anos, sendo bem abrangente.

O porte das empresas foi definido com base no número de funcionários considerando o setor de comércio e serviços (SEBRAE), conforme Tabela 2:

Tabela 2 - Porte dos estabelecimentos segundo número de empregados

Porte	Nº funcionários
Microempresa	Até 9
Empresa de pequeno porte	De 10 a 49
Empresa de médio porte	De 50 a 99
Empresa de grande porte	Acima de 99

Fonte: SEBRAE (2013)

Esta classificação também leva em consideração o faturamento anual das empresas, porém a autora não obteve acesso a estes dados. A Tabela 3 apresenta a função de cada entrevistado dentro da empresa, o tempo de atuação no mercado e os tipos de obras que já executaram.

Tabela 3 - Caracterização dos entrevistados

Índice	Função na empresa	Tempo de mercado	Tipos de obras executadas
1	Assessor de Planejamento	11 anos	Residencial de médio e alto padrão
2	Gerente de Planejamento e Contratos	13 anos	Residencial, comercial e industrial
3	Engenheiro de Planejamento	1 ano	Residencial de alto padrão
4	Técnico de Edificações	5 anos	Residencial de baixo a alto padrão e comercial.
5	Gerente de Obras	7 anos	Residencial de baixo e médio padrão.
6	Engenheiro Geral	9 anos	Residencial, mista e obras de infraestrutura
7	Engenheiro de Obra	10 anos	Residencial uni e multifamiliar de alto padrão e comercial
8	Engenheiro de Planejamento	8 anos	Residencial, comercial, hospitalar, industrial
9	Gerente de Engenharia	7 anos	Residencial e comercial de alto padrão
10	Diretor	6 anos	Residencial popular, comercial, institucional e industrial
11	Diretor de qualidade e planejamento	8 anos	Residencial e mista
12	Engenheiro de planejamento e orçamentação	2 anos	Residencial e comercial de alto padrão
13	Engenheira Civil	6 anos	Residencial popular
14	Diretor de Produção	18 anos	Residencial de baixo a alto padrão e comercial.
15	Gerente de engenharia	8 anos	Residencial e industrial

Fonte: Autora (2020)

3.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Os dados obtidos com os questionários foram extraídos e tabulados em forma de planilha Excel conforme mostra a Figura 14, permitindo a classificação, agrupamento e comparação uns com os outros e com a bibliografia existente.

Figura 14 - Planilha extraída do formulário de pesquisa

	D	E	F	G	H
1	Quantos anos de exp	Que tipos de obra	Qual o porte da empresa	Quantos anos de m	Existe uma pessoa resp
2	11 anos	Residencial (méd	Pequena (10 a 49 funcior	8 anos	Serviço Terceirizado
3	13	Residencial, Com	Média (50 a 99 funcionári	mais de 20	Hoje estamos com um te
4	1	Padrão alto. Som	Média (50 a 99 funcionári	22	Sim. Próprio
5	5 anos	Agência bancária,	Média (50 a 99 funcionári	30 Anos	Funcionário Próprio
6	7 anos	Residencial: Baix	Grande (mais de 100 func	11 anos	Sim. Próprio
7	9 anos	Residencial, Mist	Média (50 a 99 funcionári	10	Funcionário próprio, não
8	10	Residencial uni e	Grande (mais de 100 func	39	Funcionário próprio poré
9	8	Residencial, Com	Grande (mais de 100 func	125	Sim, próprio
10	7 anos	residencial, comer	Grande (mais de 100 func	36 anos	Engenheiro de cada obr
11	6	Residencial MCM	Micro (até 9 funcionários)	1	Não existe
12	8 e 2	Residencial e mist	Grande (mais de 100 func	6	sim, próprio
13					Utilizo duas defir
	2 anos	Comercial e Resid	Pequena (10 a 49 funcior	30 anos	Funcionário Próprio
14	4 anos (estagiária e	Residencial - Lote	Média (50 a 99 funcionári	30 anos	Sim - Funcionário própri
15	18 anos	Predial residencial	Pequena (10 a 49 funcior	33 anos	Não. O planejamento é
16	8	Residenciais e Ga	Pequena (10 a 49 funcior	10	Funcionário Próprio para
					Considero o plan

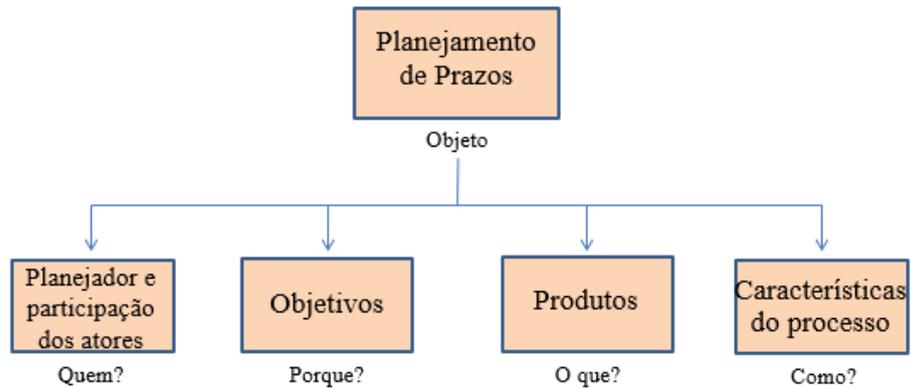
Fonte: Autora (2020)

Inicialmente foram organizados quadros com a caracterização de cada uma das empresas, e dos entrevistados, selecionadas para a pesquisa. Em seguida, foram coletados seus depoimentos em relação ao que consideram planejamento de obras, agrupados e comparados com a bibliografia. Também foram organizadas tabelas dos principais produtos obtidos no planejamento de obras pelas construtoras com o processo de planejamento de prazos e os principais objetivos que elas possuem ao elaborá-lo.

Para identificar quais são os atores envolvidos nas etapas e em quais delas existem maiores interferências, uma tabela foi montada indicando quantas empresas marcaram cada ator em cada etapa. Isto permitiu visualizar e comparar a influência em cada etapa do processo. Também foi elaborada uma tabela com as etapas e seus respectivos produtos, com a quantidade de empresas que elaboram cada um deles. Além disso, foi mapeado o engajamento dos envolvidos em relação ao planejamento da obra, as dificuldades e sugestões de melhorias no processo de planejamento de prazos das empresas. O engajamento foi medido a partir de uma escala de 1 a 5 (muito baixo a muito alto), em uma questão do questionário.

Esta análise permitiu compreender ramificações importantes do processo nas empresas construtoras entrevistadas, conforme Figura 15, e então compará-las com a bibliografia estudada.

Figura 15 - Fatores relacionados ao planejamento de prazos



Fonte: Autora (2020)

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados na próxima seção, estão organizados conforme a Figura 15, com o objetivo de responder e avaliar os aspectos derivados do objeto de pesquisa, planejamento de prazos. A partir da interpretação e análise dos dados, foi possível identificar os principais objetivos das empresas com a elaboração do planejamento de prazos e quais os produtos comumente resultantes do seu processo. Também foram identificados produtos e ações não realizadas por estas empresas e suas consequências no âmbito de planejamento de obras.

A influência do planejador e participação dos atores ao longo das etapas do processo também foram avaliadas, observando se havia uma colaboração efetiva de todos os setores da empresa ou quais apareceram em maior frequência.

Além disso, pôde-se identificar dentre as dificuldades mapeadas na bibliografia, aquelas que perduram entre as empresas construtoras e, junto com as sugestões de melhorias citadas pelos entrevistados, visualizar as áreas que proporcionam espaço para aprimoramento dentro do mercado.

4 RESULTADOS

Esta seção contém os resultados das entrevistas realizadas com 15 representantes de empresas em torno das suas práticas quanto ao planejamento de prazos. Está dividida em 6 seções: Caracterização das empresas e dos entrevistados; objetivos do planejamento de prazos; participação dos atores no processo de planejamento de prazos; produtos elaborados no processo de planejamento de prazos; processo de planejamento de prazos; resumo. A descrição de cada uma dessas seções mostra-se a seguir:

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS E DOS ENTREVISTADOS

As empresas entrevistadas atuam em diferentes segmentos de forma consolidada. Com a análise da Tabela 1, presente na Metodologia, percebe-se que estas executam edifícios residenciais que variam desde o padrão popular até o mais alto padrão, além de outros tipos de obra como comerciais, industriais e hospitalares. Em relação ao tempo de atuação, 9 entre as 15 empresas apresentam mais de 20 anos no mercado, ou seja, a maior parte da amostra é consolidada no ramo.

Já com a Tabela 3, também apresentada na Metodologia, podem-se analisar as características dos entrevistados. Nela mostra-se que em 11 empresas (73,33%) não existe uma pessoa dedicada exclusivamente ao processo de planejamento de prazos e em paralelo executam outras funções. Essa exclusividade foi notada apenas nas empresas 1, 3, 8 e 13. No caso das empresas 6, 7 e 9, o próprio engenheiro da obra que elabora o planejamento de prazos. Quanto aos anos de atuação no mercado, variam entre 1 e 18 anos, sendo que onze entrevistados apresentam até 10 anos de experiência no mercado da construção civil. Dentre eles, todos executam/executaram obras residenciais.

4.2 OBJETIVOS DO PLANEJAMENTO DE PRAZOS

Esta seção contém respostas quanto ao objetivo das empresas ao elaborar um planejamento de prazos das obras. Na Tabela 4 pode-se ver em ordem decrescente a quantidade de empresas que marcaram os seguintes itens como objetivos do planejamento de prazos:

Tabela 4 – Objetivos do planejamento de prazos e quantidade de empresas respondentes

Itens	Objetivos em elaborar o planejamento de prazos	Qnt. de empresas	% empresas
1	Para controle e monitoramento da obra	14	93,33
2	Para identificar e mitigar riscos	14	93,33
3	Para fazer contratação de mão de obra e equipamentos	13	86,66
4	Para obter uma estimativa de custo ao longo do tempo	12	80,00
5	Para elaboração de um cronograma de durações	12	80,00
6	Para elaborar um cronograma de compras e contratos	12	80,00
7	Para fazer uma gestão da qualidade do processo e da execução	11	73,33
8	Para definição de marcos no cronograma	10	66,66
9	Para apresentar um plano/proposta aos clientes	7	46,66

Fonte: Autora (2020)

Dentre as 15 empresas entrevistadas, 12 (80,00%) marcaram as alternativas: para elaboração de um cronograma de durações, compras e contratos e para obter uma estimativa de custo ao longo do tempo e 13 (86,66%) para fazer contratação de mão de obra e equipamentos. Estes itens estão relacionados com outras áreas da empresa que envolvem principalmente custos, tais como suprimentos e orçamento. Este fato demonstra que os objetivos atingidos com o planejamento de prazos devem estar totalmente alinhados com estes setores, os quais são considerados essenciais desde as fases de concepção do empreendimento até a sua etapa de execução. Dentre as empresas, 80,00% e 86,66% concordaram com os itens 4 e 3, o que implica que para estas, o planejamento não se resume apenas a um cronograma de prazos, mas é uma ferramenta atrelada à previsão de custos distribuído no tempo e atua com finalidade de programar compras e contratações. A opção menos marcada, por apenas 7 empresas (46,66%), foi a de apresentar um plano/proposta para os clientes, e isto deve-se ao fato de algumas das construtoras terem incorporações próprias.

Os itens que tiveram maior relevância e que foram mais marcados pelas empresas foram: para efetuar o controle e monitoramento da obra (93,33%) e identificação e mitigação de riscos (93,33%). Como retratado por Pellerin e Perrier (2019) e AlNasseri e Aulin (2015), estas são questões chaves para uma boa gestão de projetos e estão inter-relacionadas. Com o monitoramento e controle é possível comparar o atual desempenho da obra com o cronograma inicial e conseqüentemente identificar e prever potenciais riscos e situações. Estas podem ser prejudiciais ou benéficas, pois pode-se identificar por exemplo que a obra está cumprindo com o prazo e orçamento ou então, que está com atraso em alguma atividade que vai prejudicar o

prazo de entrega da obra caso não seja tomada nenhuma medida corretiva. Situações como estas, geralmente resultam em custos adicionais não previstos e exigem um plano de ação.

Um dos entrevistados ainda citou como objetivo adicional, a obtenção de um cronograma financeiro com o fluxo de caixa da obra a partir do planejamento de prazos. No tópico 4.4, será abordado este produto também chamado de cronograma físico-financeiro. Outro entrevistado mencionou o uso do planejamento de prazos para otimização na alocação de recursos e para proporcionar maior conhecimento da obra.

Desta forma, percebe-se que as empresas utilizam o planejamento de prazos principalmente como um meio de controle na fase de execução a fim de identificar riscos, visando um acompanhamento estratégico e financeiro. No entanto, sabe-se que para ter um monitoramento efetivo, todas as etapas e produtos resultantes do processo de planejamento de prazos devem ser realizados de forma adequada, considerando que o processo é colaborativo e deve contar com a participação de toda a equipe para captar informações que vão guiar os próximos passos e para que o planejamento seja de fato adequado. Também devem ser realizados com a devida metodologia, conhecimento técnico e com tecnologias que possam auxiliar no processo.

4.3 PARTICIPAÇÃO DOS ATORES NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PRAZOS

Por meio do questionário aplicado, também foi possível identificar quais atores intervêm, e de qual forma, nas etapas do processo. A Tabela 5 apresenta nas colunas as etapas do planejamento de prazos, definidas com base na bibliografia e nas linhas os atores envolvidos no ciclo do projeto. No encontro das linhas com as colunas está a quantidade de empresas que apresentam o ator Y como participante na etapa X. Foram definidos intervalos com base na quantidade de empresas respondentes, presentes na legenda da Tabela 5, representados com cores para facilitar a visualização.

Tabela 5 - Quantidade de empresas respondentes que apresentam a participação do ator nas etapas do processo de planejamento de prazos

Itens	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	
Étapas do planejamento de prazos	Elaboração do Escopo e EAP	Definição de dados de entrada	Definição das atividades	Definição de seqüências	Definição das durações	Alocação de recursos	Elaboração do cronograma	Monitoramento e controle	Replanejamento	
A t o r e s	Cliente	5	0	0	0	0	0	1	0	
	Projetistas	9	6	0	1	0	2	0	0	
	Suprimentos e compras	5	6	2	2	2	4	1	1	
	Fornecedores	2	1	0	3	2	5	1	0	
	Equipe de obra	5	4	6	8	8	6	4	6	
	Equipe de planejamento	13	11	12	13	13	12	12	10	11
	Engenheiro(a) da obra	9	9	11	14	13	12	11	13	10
	Setor de orçamento	8	7	4	3	3	7	2	2	2
Direção	10	5	3	3	2	3	1	5	4	

 De 0 a 5 empresas

 De 5 a 10 empresas

 De 10 a 15 empresas

Fonte: Autora (2020)

4.3.1 Equipe de planejamento e Engenheiro (a) da obra

Analisando a Tabela 5 de primeiro momento, é possível identificar que a equipe de planejamento é a que mais participa nas etapas do processo, como esperado. O segundo ator que mais participa ao longo das etapas é o engenheiro(a) de obra. Pode-se perceber que a partir da definição das atividades é onde ocorre maior intervenção deste ator, visto que estas informações refletem diretamente no resultado do cronograma final de obra. A etapa que tem maior participação é a definição das sequências das atividades, vulgo precedências. Este resultado pode ser justificado em função da experiência prática e da visão de execução que o engenheiro da obra tem e que podem contribuir no resultado de um cronograma realista evitando problemas na execução e desperdícios. O mesmo acontece para a definição das durações das atividades, nas quais também são levadas em consideração a experiência prática dos engenheiros. Em contraste com o estudo retratado por Winch e Kelsey (2005), o qual apresentou como um dos problemas do planejamento a não colaboração do engenheiro, percebe-se que atualmente a necessidade de planejamentos mais realistas e que possam ser realmente seguidos tem se tornado presente, tanto que em algumas das empresas o próprio engenheiro/gestor da obra é responsável pela elaboração do planejamento, e como comentado por um dos gestores entrevistados, a empresa entende que o engenheiro deva conhecer a obra como “a palma de sua mão”.

Outra etapa onde o engenheiro da obra é quem mais participa é o monitoramento e controle. De fato, cabe ao engenheiro a função de monitorar de perto e repassar as informações para os setores que não estão no dia-a-dia da obra. Neste caso, nota-se a importância de um cronograma que seja compreendido pelo engenheiro e a participação deste ator neste processo é a maneira mais ideal de consegui-la.

4.3.2 Cliente e Projetistas

A participação do cliente está presente na etapa de elaboração do escopo e EAP, pois são fases de definições iniciais que, no caso de incorporações para terceiros, devem ser bem definidos os objetivos e as responsabilidades de cada parte do contrato a fim de que ninguém seja prejudicado. A atuação dos projetistas também é imprescindível no processo, principalmente nas etapas iniciais que envolvem a concepção do projeto. As definições, escolhas de métodos construtivos, materiais e sistemas devem estar bem claros para quem vai elaborar o planejamento da obra e para a construtora, pois os prazos, quantidades e recursos ocorrem em função destas definições. Em todo projeto deve-se levar em consideração a

localização da obra, disponibilidade de recursos e prazo necessário, para que seja atendido as expectativas de ambos os lados.

4.3.3 Suprimentos e Fornecedores

O setor de suprimentos teve maior expressão nas etapas iniciais do processo como elaboração do escopo e EAP e definição dos dados de entrada. Isto pode ser justificado pelo conhecimento que este setor possui em relação à fornecedores, tipos de materiais, noção de quantitativos e valores. Estas características permitem que sejam definidas possibilidades de sistemas, métodos ou materiais que possam atender aos propósitos dos empreendimentos visando o melhor custo-benefício e uma lista de possíveis fornecedores que serão responsáveis por passar algumas informações como prazos, necessário nas etapas subsequentes. Apesar de serem os instaladores dos serviços, subempreiteiras ou empresas especializadas no geral, os fornecedores não participam da tomada de decisões. No entanto, nota-se que a presença deste setor de suprimentos a partir da definição das atividades reduz drasticamente. De fato, conforme Goldman (2004) e Ribeiro (2006), este setor é responsável por elaborar planos de aquisição e contratos que devem estar alinhados com o cronograma de prazos. Nesse cenário, após a elaboração de um cronograma de durações será possível determinar as datas que cada insumo será necessário na obra. Deste modo, a atuação do setor é mais ativa após a concepção de um cronograma de durações e na etapa de execução da obra.

A relação dos fornecedores durante o processo é maior na etapa de alocação de recursos. Essa participação pode ser explicada devido à condição de pagamento condicionada a cada contrato de serviço. Por exemplo, a fase de instalação de esquadrias em uma obra pode não ser muito longa, porém o desembolso financeiro para este serviço geralmente é alto. Cabe ao planejador decidir se este valor vai ser desembolsado em um curto período, se vai dividir o serviço de instalação em mais etapas ao longo do tempo para diluir o custo ou buscar um acordo de pagamento em parcelas com os fornecedores. Dependendo do tipo de serviço, este pode exigir uma duração diferenciada ou alguma restrição importante que deve ser destacada no planejamento. Como mencionado na bibliografia, o planejamento de prazos não deve estar isolado do planejamento financeiro, e este deve prever a distribuição dos custos atrelados aos serviços ao longo do tempo.

4.3.4 Equipe de obra

A equipe de obra aparece como a terceira mais participativa, apenas após o setor de planejamento e do engenheiro(a) da obra. As etapas que aparecem com maior frequência são sequenciamento de atividades e definição de durações. Independentemente de ser mão de obra própria ou terceirizada, é de suma importância conhecer a produtividade das equipes e verificar os prazos em que estas conseguem concluir os serviços de uma obra, evitando que o planejador considere algo não possa ser atingido ou que esteja com demasiada folga. O tempo definido para cada serviço impacta diretamente no custo associado a ele. No caso de terceirizadas, normalmente o pagamento é feito considerando o que foi produzido. Portanto, se o prazo é curto e a produção alta, maior o desembolso. A experiência dos empreiteiros também é relevante para definição de predecessoras, pois um erro nesta etapa pode levar a atrasos ou retrabalhos. É certo que a equipe de obra, por estar presente no dia a dia da produção, têm conhecimentos empíricos que são levados em consideração pelos planejadores que permitem participar do monitoramento e até em propor soluções para a atualização de cronograma, caso seja necessário, conforme mostra a Tabela 1 Tabela 5.

4.3.5 Setor de orçamento

O setor de orçamento intervém nas etapas iniciais e na alocação de recursos. De acordo com o PMBOK (2013), este é responsável por definir o custo para o projeto incluindo todas as despesas necessárias até sua entrega. Deste modo, o planejamento de prazos deve ter como premissa este orçamento e com ele, montar um cronograma o qual seja capaz de cumprir este requisito aliado ao prazo, por meio da alocação dos recursos no tempo. É indispensável a integração destes dois setores, visto que a previsão do fluxo de caixa durante o período de execução geralmente é responsabilidade do processo de planejamento de prazos, como abordado na bibliografia.

4.3.6 Direção

Já a direção aparece com maior expressão nas fases iniciais, onde envolvem definições e decisões que vão impactar ao longo da execução do projeto. Cabe a eles obter a visão estratégica do negócio e de fazer escolhas. Percebe-se que em poucas empresas, no caso aquelas de menor dimensão, a direção atua em etapas mais operacionais como a elaboração do cronograma. A direção volta a aparecer mais vezes no controle e monitoramento do projeto,

visto que devem ser repassados relatórios de fluxo financeiro e evolução física da obra e que de suas análises pode partir alguma intervenção necessária.

4.4 PRODUTOS ELABORADOS NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PRAZOS

Esta seção representa o investigado quanto aos produtos produzidos pelas empresas com o processo de planejamento de prazos. Na Tabela 7 encontram-se nas colunas as etapas do processo de planejamento de prazos e nas linhas os produtos com a quantidade de empresas respondentes. Estes foram alocados pela autora considerando o que é produzido como resultado de cada etapa. As etapas que não possuem nenhum produto alocado significam que não foram contempladas no questionário.

A Tabela 6 apresenta em ordem decrescente a quantidade de empresas que marcaram os seguintes itens como produtos elaborados no planejamento de prazos: declaração de processos e métodos construtivos, pacote de serviços, histograma de recursos, equipe de obra, Linha de Balanço, Caminho crítico, Gráfico de Gantt, cronograma de compras e contratos, marcos e restrições, identificação de riscos e incertezas, cronograma físico-financeiro e Curva S.

Tabela 6 - Produtos do planejamento de prazos e quantidade de empresas respondentes

Itens	Produtos obtidos com o planejamento de prazos	Qnt. de empresas	% empresas
1	Cronograma físico-financeiro	14	93,33
2	Pacote de serviços	13	86,66
3	Linha de Balanço	12	80,00
4	Cronograma de compras e contratos	12	80,00
5	Marcos e restrições	11	73,33
6	Equipe de obra	10	66,66
7	Identificação e quantificação de incertezas e riscos	10	66,66
8	Caminho crítico	9	60,00
9	Um Gráfico de Gantt	9	60,00
10	Curva S	8	53,33
11	Declaração dos processos e métodos construtivos	7	46,66
12	Histograma de recursos	6	40,00

Fonte: Autora (2020)

Tabela 7 – Produtos elaborados pelas empresas nas etapas do planejamento de prazos

Itens	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
Etapas do planejamento de prazos	Elaboração do Escopo e EAP	Definição de dados de entrada	Definição das atividades	Definição de sequências	Definição das durações	Alocação de recursos	Elaboração do cronograma	Monitoramento e controle	Replanejamento
P r o d u t o s / E m p r e s a s		Declaração de processos e métodos construtivos	Pacote de serviços			Histograma de recursos	Linha de Balanço	Identificação de riscos e incertezas	
		7	13			6	12	10	
						Equipe de obra	Caminho crítico	Cronograma físico financeiro	
						10	9	14	
							Gráfico de Gantt	Curva S	
							9	8	
							Cronograma de compras e contratos		
							12		
							Marcos e restrições		
							11		

 De 0 a 5 empresas

 De 5 a 10 empresas

 De 10 a 15 empresas

Fonte: Autor (2020)

Analisando a Tabela 7, nota-se que a maior parte dos produtos produzidos neste processo estão presentes na etapa da elaboração do cronograma e no monitoramento e controle. Ao comparar os objetivos com os produtos obtidos, também percebe-se bastante coerência, visto que são complementares uns aos outros, por exemplo: os principais objetivos envolvem a elaboração de cronograma de compras e contratos e na Tabela 6 nota-se entre os principais produtos o próprio cronograma de compras e de contratos.

4.4.1 Cronograma físico-financeiro, Curva S e Identificação e quantificação de incertezas e riscos

Na Tabela 6, pode-se observar que o cronograma físico-financeiro é elaborado por todas as empresas, exceto uma delas que justificou realizar sempre obras similares, apresentando um padrão de desembolso que é controlado pelo financeiro. De fato, este cronograma é de suma importância. Como tratado anteriormente, ele vincula os custos associados à distribuição das atividades ao longo do tempo e com estas informações, o gestor pode identificar quais períodos terão maior desembolso, qual a previsão de gastos para cada mês, quais serviços apresentam maior “peso” e entre outras análises importantes para qualquer gerenciamento de projetos. Esta técnica também é muito utilizada na etapa de monitoramento e controle, pois permite que por meio do acompanhamento das atividades seja identificado o quanto foi produzido na obra no aspecto físico e cruzar com o valor monetário previsto. A partir desta análise é possível verificar se a obra está cumprindo com o planejado tanto em termos físicos quanto financeiros, pois esta informação pode ser comparada com o desembolso real de cada empreendimento. Com relação à Curva S, apesar de ser um produto derivado do cronograma físico-financeiro, apenas 8 empresas a elaboram. Vale lembrar que a Curva S é uma forma visual (gráfica) de apresentar a comparação planejado x realizado, exposta no cronograma físico-financeiro.

Estas informações são valiosas para as construtoras e permitem identificar riscos associados a qualquer desvio, seja de prazo ou custo, sinalizado em função destas análises. No entanto, verificou-se que apenas 10 das empresas analisam e identificam os reais riscos e incertezas. Deve-se reiterar que estes produtos só serão eficazes se forem elaborados da forma mais realística possível, contando com a colaboração de todos os envolvidos. Além disso, o controle e monitoramento são tão essenciais quanto sua elaboração, pois de nada adianta um planejamento bem feito sem um controle adequado que possa viabilizar a identificação de problemas.

4.4.2 Pacotes de serviços

O segundo principal produto elaborado pelas empresas são os pacotes de serviços. Como mencionado por Mattos (2010) e Mubarak (2015), em função do detalhamento de atividades que existem em uma obra, é necessário condensá-las para facilitar a elaboração do cronograma de durações e seu acompanhamento na fase de execução. É normal que dentre as técnicas comumente aplicadas para cronograma de durações, esta condição faz-se necessária.

4.4.3 Cronograma de compras e contratos e Marcos e restrições

Na seção 4.1, um dos principais objetivos do planejamento para as construtoras era gerar um cronograma de compras e contratos a partir deste processo e, nesta pesquisa, constata-se o fato de que estes produtos são conseqüentemente um dos mais elaborados. A partir de um cronograma de durações é possível verificar quando ocorre cada serviço e assim, programar as compras e contratos necessários para a viabilização destes. O cumprimento destas datas é importante para permitir a execução dos serviços conforme o cronograma de durações elaborado, evitando qualquer atraso por falta de material ou mão de obra. Para as datas mais importantes, são definidos os marcos ou restrições, conforme visto em bibliografia. Pode-se ver que estes produtos também estão entre os mais votados pelas empresas. Isso demonstra como o planejamento de prazos dá visibilidade para todas as restrições existentes, permitindo que o gestor e a empresa entendam as prioridades da obra em cada estágio, além de estar totalmente alinhado com outros setores essenciais para o processo, como o de suprimentos.

4.4.4 Linha de Balanço e Gráfico de Gantt/CPM

Dentre as técnicas de cronograma apresentadas em questão, a Linha de Balanço apareceu em maior número em relação ao Gráfico de Gantt/CPM, como mostra a Tabela 6. É importante ressaltar que em 9 destas empresas é utilizado um software colaborativo de planejamento que aplica a técnica da Linha de Balanço. Conforme bibliografia, ambas técnicas apresentam vantagens e desvantagens e o ideal seria utilizá-las em conjunto, visto que são complementares e cada uma atende algum aspecto específico: no Gantt/CPM é possível identificar o caminho crítico da obra com base na duração das atividades e na Linha de Balanço é possível definir unidades de repetição, as quais apresentam os serviços em uma ordem sequencial. Contrastando o fato de que o Gantt/CPM é o método mais utilizado no mercado, aqui vemos que a Linha de Balanço tem sido a mais utilizada pelas empresas, quando comparada ao Gantt/CPM. Um dos fatos a serem considerados é o perfil de obras executadas

pelas empresas entrevistadas, pois todas executam edifícios com padrões de repetição, ideal para esta técnica. Além disso, a visualização dos serviços e suas sequências ao longo do tempo é mais vantajosa que a técnica Gantt/CPM, podendo otimizar o fluxo de serviços, materiais e equipes.

4.4.5 Equipe de obra e Histograma de recursos

Na etapa de alocação dos recursos é possível identificar o tipo, a quantidade e o momento que será necessária a mão de obra, materiais e equipamentos para execução das atividades e por isso, a equipe de obra também é um resultado obtido por 10 das empresas entrevistadas. Em contrapartida, apenas 6 realizam um histograma destes recursos. Isto pode ser explicado pelo fato de grande parte das empresas trabalharem com subcontratadas, onde há a terceirização da mão de obra. Neste caso, a construtora apenas identifica as equipes necessárias conforme o plano de ataque e repassa aos empreiteiros o prazo que eles precisam concluir as atividades. Cabe ao empreiteiro definir quantas pessoas serão necessárias conforme a produtividade da sua equipe.

4.4.6 Declaração de processos e métodos construtivos

Na etapa de definição dos dados de entrada necessários, apenas 7 empresas elaboram uma declaração de processos e métodos construtivos, quantidades e entregas do projeto. Neste caso, o levantamento destas informações pode ocorrer à medida que forem necessárias ao longo das etapas ou já podem vir estabelecidos em outros momentos, como na elaboração de memorial, projetos ou de suprimentos. A declaração de processos e métodos construtivos é um material que detalha como deve ser feita cada atividade do cronograma. Constata-se que poucas empresas elaboram estes documentos, visto que a mão de obra geralmente é terceirizada. A falta de detalhamentos relacionados à métodos construtivos, mão de obra e execução das atividades podem resultar em planejamentos com prazos ou precedências inadequadas, os quais refletem diretamente nas previsões e na etapa de execução do empreendimento.

Além dos produtos apresentados na Tabela 7, alguns dos entrevistados citaram mais alguns exemplos de produtos elaborados no processo de planejamento de prazos como o ritmo da obra, fluxo de trabalho e recursos, identificação de atividades que não agregam valor e cronograma de curto, médio e longo prazo.

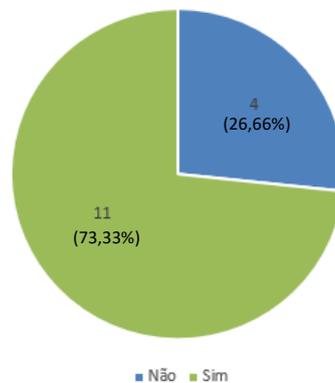
4.5 PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE PRAZOS

Estes resultados giram em torno da investigação sobre informações adicionais relacionadas ao processo de planejamento de prazos nas empresas, sendo elas: existência de um processo de planejamento de prazos, modificações nos cronogramas, atores responsáveis pela validação do planejamento e pela tomada de decisão, grau de comprometimento da empresa com o planejamento de prazos, frequência na atualização do cronograma, utilização de dados históricos e lições aprendidas em novos planejamentos, dificuldades do processo de planejamento e sugestões de melhorias.

4.5.1 Existência de um processo de planejamento de prazos

O gráfico da Figura 16 mostra a quantidade de empresas que apresentam um processo de planejamento de prazos formalizado.

Figura 16 - Empresas que apresentam processo de planejamento



Fonte: Autora (2020)

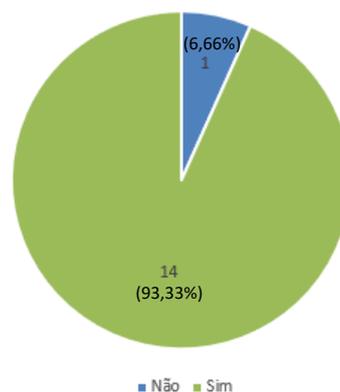
Dentre as empresas entrevistadas, a 10, 11, 12 e 14 (26,66%) não apresentam um processo de planejamento. Tal resposta pode ser justificada no caso da empresa 10, 12 e 14 pelo fato de serem empresas de micro e pequeno porte, exceto a 11 que por ser de grande porte, esperava-se a maturidade desta no âmbito de processos. Todas as outras empresas,

majoritariamente de médio e grande porte apresentam um processo de planejamento de prazos bem estabelecido.

4.5.2 Modificações nos cronogramas

Também foi questionado se ocorrem muitas modificações no cronograma após a validação da sua versão final, ou seja, durante a fase de execução. O gráfico da Figura 17 mostra a quantidade de empresas nas quais ocorrem ou não muitas modificações no cronograma. Dentre estas, apenas a empresa 8 (6,66%) respondeu que muitas mudanças não são comuns. Este dado pode ser justificado pelos anos de atuação da empresa (125 anos), a qual utiliza do histórico e registros antigos para elaboração de novos planejamentos. Além disso, podem considerar uma margem de risco nas durações de cada atividade, permitindo que pequenos atrasos sejam compensados sem impactar de forma considerável no cronograma. Isto de fato é importante, pois conforme retratado na revisão bibliográfica, as técnicas utilizadas para a elaboração dos cronogramas são determinísticas e não consideram a variabilidade das durações ou parcelas de risco, que devem ser incorporadas manualmente pelo próprio planejador.

Figura 17 - Empresas que ocorrem muitas modificações no cronograma



Fonte: Autora (2020)

Conforme Pellerin e Perrier (2019) e Polito (2016), o ambiente de obra está sempre suscetível a mudanças e pode ser comum que alterações ocorram. Foi questionado aos entrevistados os principais motivos pelos quais ocorriam mudanças no cronograma de obra e dentre os motivos citados encontram-se:

- a) Indefinições do cliente em relação à obra, solicitações de mudanças no projeto e alterações de escopo do contrato;
- b) Alteração de especificações de materiais e procedimentos;
- c) Mudança de objetivos, ritmos e velocidade de vendas;
- d) Fatores climáticos;
- e) Não cumprimento de prazos fornecedores e empreiteiros;
- f) Atrasos financeiros.

Todos estes fatores são conhecidos na literatura e citados por Mubarak (2015) e Mattos (2010), e é possível amenizar os impactos destes com um bom planejamento, que inicia desde a definição de escopo, e com ferramentas que permitam fazer alterações de forma flexível, originadas nas mudanças vinculadas com os fatores elencados acima. Alterações como estas na etapa de execução tem um impacto maior no cronograma e podem interferir diretamente no prazo e nos custos. No caso de empresas construtoras de incorporações próprias, a velocidade das vendas influencia diretamente no ritmo da obra, assim como quando dependem de verba de agentes que a financiam. Se há atrasos no pagamento, há também atrasos na obra, que não consegue efetuar pagamentos necessários para o seu andamento.

4.5.3 Atores responsáveis pela validação do planejamento e pela tomada de decisão

Foi também questionado quem é o responsável pela validação do cronograma final de obra. Em 11 empresas (73,33%), a direção é a responsável final pela aprovação do planejamento elaborado pelos responsáveis. Na empresa 5 ainda há a participação do gerente de obra e na 1 do setor de orçamento. Somente nas empresas 6, 7 e 9 o gerente de engenharia ou engenheiro responsável eram os responsáveis pela aprovação final. Com isso, percebe-se que a direção ainda tem a “palavra final” e o poder de alterar informações do cronograma elaborado pela equipe de responsáveis na maioria das empresas. Em comparação à Tabela 5, que mostra a direção mais participativa nas etapas iniciais e estratégicas do processo, aqui percebe-se que a sua influência é grande mesmo que seja indiretamente na validação dos resultados deste processo como um todo.

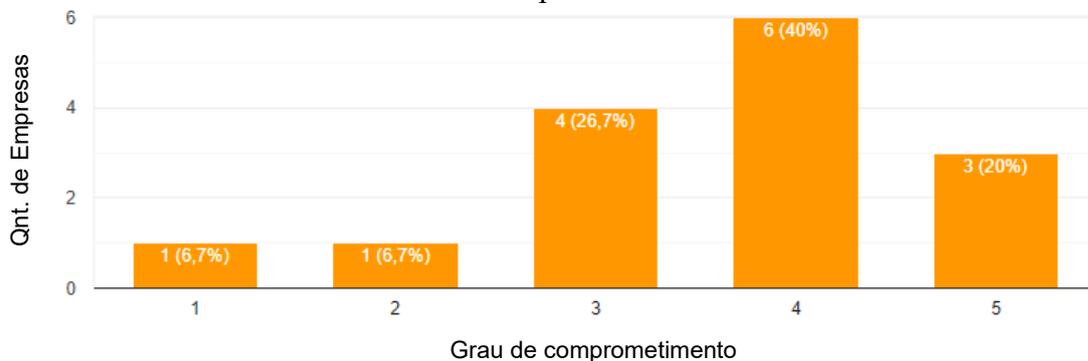
Em relação às decisões e ações corretivas/preventivas que são tomadas ao longo da obra e que impactam o cronograma de alguma forma, foi investigado quem são esses atores responsáveis e com base em quais informações que essas ações são tomadas. As respostas

ficaram divididas entre direção e engenheiro responsável. Apenas em cinco empresas as ações e decisões são discutidas em conjunto com outros setores ou em reuniões. Em duas empresas, o plano de ação deve ser elaborado pelo engenheiro de obra e aprovado pela direção. Quando a decisão é tomada pela direção, esta utiliza de relatórios gerenciais elaborados pela equipe de planejamento, na detecção de algum atraso e desvio ou com base no cronograma físico-financeiro.

4.5.4 Grau de comprometimento da empresa com o planejamento de prazos

Foi questionado aos entrevistados como eles consideram o grau de comprometimento dos setores das empresas para/com o planejamento de prazos. Estes deveriam dar uma nota de 1 (muito baixo) a 5 (muito alto). A Figura 18 apresenta um gráfico de barras com a quantidade de empresas no eixo vertical e o grau de comprometimento no eixo horizontal:

Figura 18 - Escala de comprometimento dos setores da empresa com o planejamento de prazos



Fonte: Autora (2020)

Observando o gráfico, pode-se considerar que os setores têm um comprometimento que varia de médio a muito alto, sendo a maioria (6 empresas) um comprometimento alto. Isso reforça a ideia de que as empresas têm consciência da importância do papel do planejamento de prazos e sua cultura reflete diretamente através do engajamento dos atores envolvidos no processo. Dentre os setores mais comprometidos, foram citados suprimentos, equipe de engenharia e diretoria.

4.5.5 Frequência na atualização do cronograma

Foi avaliado também se as empresas faziam a atualização do planejamento e, em caso afirmativo, a sua frequência. Neste caso, as respostas foram bem variadas. As empresas 3 e 6 fazem os ajustes no cronograma semanalmente a cada medição realizada em obra. As empresas 2, 4, 7, 9, 10 e 15 fazem a atualização mensalmente. A empresa 5 a cada dois meses e as empresas 11 e 14 a cada 6 meses. As empresas 1, 8, 12 e 13 fazem a atualização do cronograma somente quando surgir a necessidade pelo contratante ou quando ocorre algum atraso significativo na obra. Não existe uma frequência de atualização estabelecida a qual deve ser obedecida, pois estas variam conforme as características do projeto e processos internos das empresas. Em contrapartida, o monitoramento e controle envolve o acompanhamento das atividades que ocorrem na obra a cada período e somente com a atualização do cronograma é possível comparar com o que fora previsto inicialmente e então verificar desvios do executado x planejado. Sabe-se que estas análises devem ser feitas em tempo hábil e com elas são obtidas informações importantes para tomada de decisão.

4.5.6 Utilização de dados históricos e lições aprendidas em novos planejamentos

Quanto à utilização de dados provenientes de planejamentos elaborados em outras obras e de registros antigos como base para novos cronogramas, verificou-se que 13 (86,66%) dentre as 15 empresas possuem esta prática. Vale reiterar que a utilização de dados históricos pode ser vantajosa principalmente quando se executam obras com as mesmas funções e padrões. No entanto, sempre é válido analisar a utilização destas informações a fim de averiguar se continuam adequadas para serem utilizadas. Em relação às reuniões de feedback após o término de uma obra, também chamadas de lições aprendidas, a qual apresenta como intuito verificar os erros e acertos, apenas 7 (46,66%) dentre as 15 empresas apresentam este hábito. Estas deveriam ser recorrentes em todas as empresas como uma prática que visa a melhoria contínua do processo e para isso, é necessário avaliar em conjunto se os resultados obtidos foram satisfatórios e as consequências de decisões tomadas ao longo do projeto para identificar pontos de positivos e de melhora. Entretanto, é uma prática que exige dedicação e comprometimento da organização como um todo, que deve recuperar os registros e organizar arquivos além de buscar situações e erros que poderiam ter sido evitados sem comprometer negativamente algum membro.

4.5.7 Dificuldades do processo de planejamento

Nesta etapa do questionário, foram identificados quais dificuldades encontradas na bibliografia faziam parte do processo de planejamento de prazos nas empresas. Na Tabela 8, as dificuldades foram separadas em áreas relacionadas com etapas do planejamento ou com fatores partes do processo. A coluna de quantidade apresenta o número de entrevistados que selecionaram a dificuldade como recorrente no processo:

Tabela 8 - Dificuldades do planejamento de prazos e empresas respondentes

Áreas	Dificuldades do processo de planejamento	Quantidades
Planejador	Falta de prática na operação de softwares que auxiliem no planejamento e controle	3
Informação	Falta de informações para dimensionar recursos de forma otimizada	5
Monitoramento	Dificuldade em avaliar a performance do projeto	5
Informação	Dificuldade de comunicação entre os setores e os atores envolvidos no planejamento	5
Planejador	Uso de métodos mais tradicionais os quais dificultam a visão de diferentes cenários em função de um melhor custo-benefício	5
Monitoramento	Dificuldade em identificar potenciais riscos durante a execução da obra	6
Monitoramento	Dificuldade na coleta de informações para tomadas de decisão mais assertivas	7
Resultado	Dificuldades no cumprimento dos prazos estipulados no cronograma elaborado	7

Fonte: Autora (2020)

Primeiramente, pode-se perceber que as dificuldades estão concentradas na etapa de monitoramento e controle de obra, sendo este um dos gargalos do processo de planejamento de prazos. Dentre as 3 principais dificuldades ranqueadas, 2 estão relacionadas com monitoramento, sendo elas: Dificuldade em identificar potenciais riscos durante a execução da obra e Dificuldade na coleta de informações para tomadas de decisão mais assertivas. Ambas situações devem ser identificadas através do controle do cronograma de obra, o principal produto de planejamento de prazos. Como comentado anteriormente, o monitoramento da obra deve ser feito com uma frequência estipulada e o andamento da obra deve ser comparado com este cronograma inicial. A partir disso, é possível identificar desvios e gerar indicadores tanto de prazos como de custos que vão servir para os gestores monitorar a obra. Estes riscos podem ser devidos a algum desvio no cronograma inicial. Para a identificação de riscos, o monitoramento deve ser capaz de fornecer informações e previsões mais precisas possíveis para

embasar qualquer decisão tomada no decorrer da obra. Quanto maior e mais preciso o retorno destas informações, maior visibilidade e domínio da obra o gestor vai ter. Um dos gargalos é justamente pelo fato da obra ser um ambiente dinâmico onde os eventos acontecem com certa rapidez e acompanhar isto a tempo de identificar situações indesejáveis é primordial. Ainda se tratando de monitoramento, 5 empresas marcaram como uma dificuldade a avaliação da performance do projeto. A técnica utilizada para controle de cronograma e das atividades deve permitir a rápida identificação e visualização de algum desvio.

O fluxo de informações também continua sendo um gargalo no processo de planejamento. Dentre as empresas entrevistadas, 5 delas compactuam com a dificuldade de comunicação entre os setores e atores envolvidos no planejamento. Como visto nos itens anteriores, o compartilhamento de informações é primordial para que o andamento do projeto não seja prejudicado e para que os produtos sejam fidedignos à realidade da obra e dos atores. Uma boa comunicação e registro das mesmas faz-se necessário tanto para etapa de planejamento quanto execução e para repasse de relatórios sobre o andamento da obra.

Conforme discutido por Winch e Kelsey (2005) e Mubarak (2015), um fator importante para o processo de planejamento é o próprio planejador. Ele deve estar munido de conhecimento técnico, prático e de ferramentas adequadas para executar os produtos necessários ao longo das etapas do processo. Aqui observa-se que 5 dos entrevistados reconhecem que o uso de métodos tradicionais de planejamento de prazos que dificultam a visão de diferentes cenários com o melhor custo-benefício também é algo que precisa ser melhorado no processo de planejamento, além disso, 3 deles identificam-se com a falta de prática em softwares voltados para o planejamento e controle de projetos. De fato, o conhecimento de técnicas e práticas de gestão são fatores que auxiliam o processo como um todo, pois desta forma o planejador consegue identificar quais dos modelos atendem as necessidades do projeto e quais indicadores podem ser úteis. No Apêndice B consta uma tabela obtida com o questionário aplicado, o qual mostra o que os entrevistados (planejadores) consideram planejamento de obras. Com esta tabela pode-se notar que 9 dos 15 entrevistados entendem o planejamento de obras como uma visão de gerenciamento de projetos, os quais são ressaltados por eles as áreas do PMI. Para 3 entrevistados a definição de planejamento de obras se resume ao cronograma de durações e para outros 3, o planejamento está associado à previsão e identificação de riscos. Com isso, percebe-se os conceitos de planejamento de obras ainda podem divergir entre os praticantes do ramo, ou são resumidos a apenas uma das partes que englobam todo o processo. Quanto aos softwares, sabe-se que estes têm um papel importante

na produção de produtos de planejamento de prazos e um dos entrevistados citou como uma dificuldade extra a falta de tempo do engenheiro para atividades mais estratégicas além das operacionais.

Por último, a dificuldade mais elencada entre os entrevistados foi a dificuldade no cumprimento de prazos estipulados no cronograma elaborado. Mesmo empresas que possuem a participação de diversos atores ao longo das etapas do processo de planejamento de prazos compactuaram com esta dificuldade. Isso é compreensível visto que o cumprimento de prazos estipulados depende de diversos fatores inclusive dos que não podem ser controlados. Este exemplo pode ser justificado pela descrição de um dos entrevistados que citou como dificuldade extra a incerteza de vendas, as quais garantam o cumprimento do cronograma respeitando o físico-financeiro. Outras questões já citadas no item anterior são as mudanças que ocorrem no escopo, projetos, erros que podem ocorrer na execução de alguns serviços e que podem prejudicar o cumprimento de prazos, assim como alguma falta de recurso ou condições climáticas indesejadas. Claro que existem ferramentas que podem ser usadas para amenizar esses problemas como um planejamento considerando estes riscos e um controle eficiente o suficiente para enxergar os atrasos e tomar medidas a fim de compensar e não impactar no prazo final de obra.

4.5.8 Sugestões de melhorias

Também foi questionado aos entrevistados sugestões de melhorias no processo de planejamento de prazos para torná-lo mais eficiente. Como a questão foi aberta, o entrevistado poderia sugerir a melhora em qualquer aspecto, seja em relação às etapas, às ferramentas utilizadas, aos atores envolvidos ou à empresa propriamente dita.

Dentre as sugestões, foram contabilizados os assuntos mais abordados pelos entrevistados, sendo estes:

- 1) Melhoria na compatibilização de projetos, na especificação de materiais e procedimentos;
- 2) Melhoria no procedimento de monitoramento e controle;
- 3) Informatização dos processos;

Sabe-se que o planejamento de uma obra inicia com a elaboração de escopo, a partir do memorial descritivo e projetos. Nestas etapas são definidos os materiais a serem utilizados, o processo construtivo e a elaboração dos projetos executivos, que abrangem diferentes

disciplinas. De acordo com Callegari (2007), a falta de compatibilização dos projetos pode causar interferências e imprevistos na fase de execução e isto reflete diretamente na qualidade e no prazo das atividades, onde em muitos casos a “solução” deste imprevisto demanda tempo, mão de obra, e material. Atualmente existem ferramentas como o BIM, que permitem a visualização dos projetos em 3D e o vínculo entre diferentes projetos, facilitando justamente a detecção de interferências e evitando problemas na etapa executiva.

Outro ponto mencionado, foi a melhora na especificação dos processos construtivos a fim de evitar alterações em fases mais avançadas do projeto, resultando em retrabalhos no cronograma de obra. Como visto no item 4.5.2, a alteração de especificações e procedimentos é um dos fatores que refletem nas diversas mudanças que ocorrem no cronograma de obra. Deste modo, percebe-se a falta de interação que ocorre entre a fase de projeto e planejamento de prazos. Conforme a Tabela 5 e Tabela 6, apenas 7 empresas realizam uma declaração de processos e métodos construtivos e em apenas 6 delas, os projetistas participam na etapa de definição de dados de entrada. Essa participação deve ser mais ativa nas empresas, justamente para que haja completa integração e entendimento das características do projeto desde as primeiras etapas do planejamento, evitando a elaboração de um cronograma inadequado com informações insuficientes. São nas primeiras etapas que as equipes de engenharia e projetistas devem trabalhar em conjunto, para questionar as soluções apresentadas, sugerir outras e encontrar um consenso coletivo em busca do melhor custo-benefício.

No entanto, há casos em que as alterações de projeto são inevitáveis, e por isso é necessário avaliar o impacto delas no planejamento de prazos através da geração de cenários e do replanejamento, visando o alinhamento entre projeto-cronograma. Uma forma de otimizar este processo e inclusive melhorar a troca de informações, é utilizando ferramentas e novas tecnologias que permitam a atualização do cronograma de forma flexível e a análise de diferentes situações.

A etapa de monitoramento e controle, conforme abordado ao longo do trabalho, é um dos principais gargalos para as empresas e planejadores, mas ao mesmo tempo é imprescindível para detecção de problemas e para a tomada de decisão dos responsáveis. Os entrevistados citaram a necessidade do uso do monitoramento e controle para captar informações de lições aprendidas, melhora do processo em casos que a obra é distante da sede da empresa e na melhora da previsibilidade para coleta de dados suficientes para tomada de decisão.

Todos estes processos envolvem o fator humano, a tecnologia e o forma de gestão da empresa. A importância do papel da tecnologia no processo de planejamento de prazos é vista

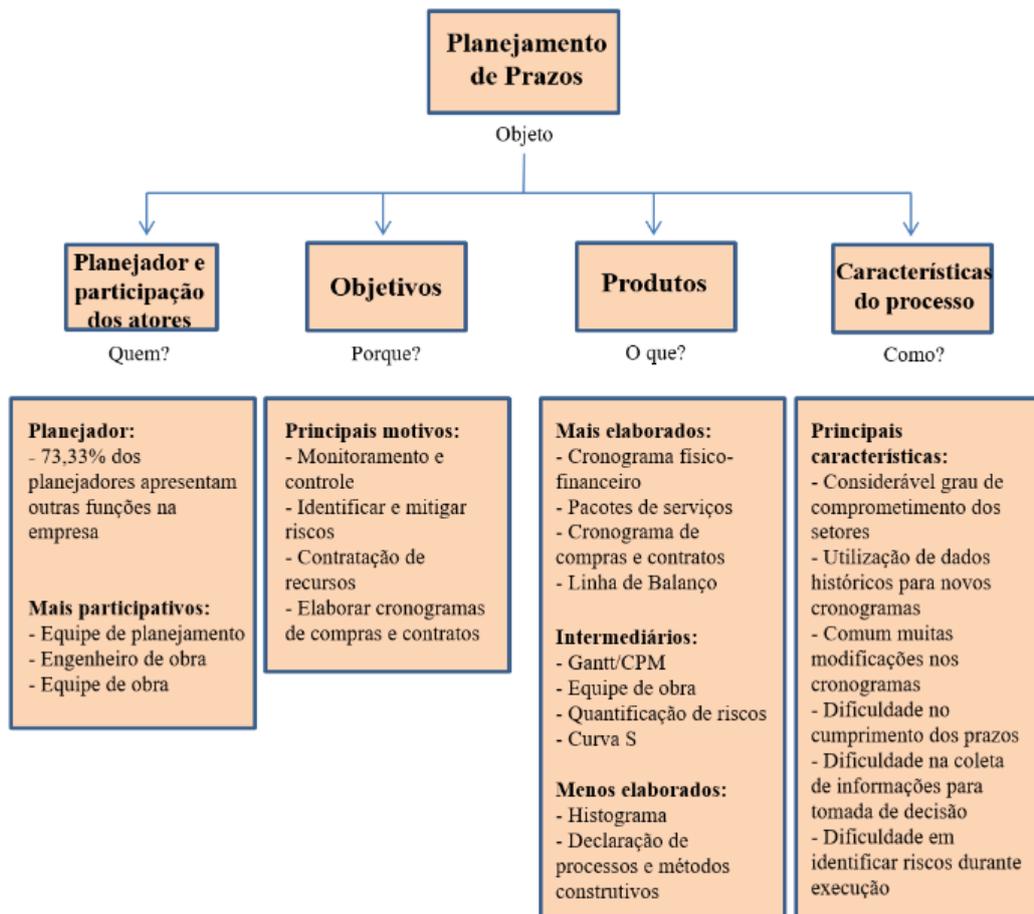
de tal forma que os entrevistados sugeriram como um ponto de aperfeiçoamento. Foi citado a necessidade de melhora na agilidade e na compatibilização dos dados de entrada e saída por meio da informatização dos processos, a simplificação dos processos por meio da tecnologia e o investimento em ferramentas e treinamentos pela empresa voltados para o planejamento.

Além disso, foi mencionada a melhora da integração do planejamento de prazos com o setor de suprimentos e com os pilares de custo e qualidade. A necessidade de envolvimento de todos os atores da área técnica, engenheiros e mestres de obras desde a concepção do projeto até o canteiro de obras. Foi mencionado também o aprimoramento no uso de diferentes metodologias e técnicas voltadas aos conceitos de *Lean Construction* e em casos mais específicos foi mencionado a necessidade de melhoria do engajamento da equipe de obra com o planejamento de prazos, para o cumprimento dos prazos de forma satisfatória.

4.6 RESUMO

Como forma de organizar os resultados apresentados neste capítulo, foi elaborado o esquema da Figura 19. Ele representa o elemento principal da pesquisa, planejamento de prazos, e suas ramificações que são os fatores relacionados a este processo. Abaixo de cada fator encontra-se um resumo dos principais resultados obtidos, respectivamente.

Figura 19 – Resumo dos resultados



Fonte: Autora (2020)

Com relação ao primeiro fator (planejador e participação dos atores), notou-se que em geral os planejadores apresentam outras funções na empresa e contam com o auxílio do engenheiro(a) e equipe de obra para a elaboração dos cronogramas. No fator objetivos, foi constatado que as principais funções do planejamento de prazos nas empresas envolvem o monitoramento e controle, identificação e mitigação de riscos, contratação e planejamento de recursos. No fator produtos, foi identificado que os mais elaborados são: cronograma físico-financeiro, pacotes de serviços, cronogramas de compras e contratos e a Linha de Balanço. Estes produtos estão relacionados à previsão e monitoramento/controle de custos ao longo do tempo, além da concepção do próprio cronograma de durações no formato da Linha de Balanço. Dentre as principais características, foi identificado que ocorrem muitas mudanças nos cronogramas e que é normal a utilização de dados históricos na elaboração de novos planejamentos. Também foi constatado um considerável grau de comprometimento dos setores

das empresas para/com o planejamento de prazos. Dentre as dificuldades mapeadas, encontram-se: dificuldade no cumprimento de prazos, na coleta de informações para tomada de decisão e na identificação de riscos durante a execução do empreendimento. Ou seja, apesar de utilizarem produtos e/ou ferramentas para fazer o acompanhamento e monitoramento dos projetos, ainda existem dificuldades relacionadas a estes itens, pois como visto ao longo do trabalho, o fator humano, a tecnologia e modelo de gestão também são primordiais para um bom funcionamento do processo de planejamento de prazos.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi analisada a principal função do planejamento de prazos em 15 empresas, além de outros aspectos relacionados a este processo. Com o auxílio da literatura existente, foi elaborado e aplicado um questionário aos responsáveis pelo processo de planejamento de prazos nestas empresas e obteve-se informações como: caracterização de empresas e entrevistados, objetivos com o planejamento de prazos, produtos elaborados, participação dos atores ao longo das etapas, identificação das dificuldades e pontos de melhorias.

Com relação à função do planejamento de prazos nas empresas, destaca-se que majoritariamente elabora-se um planejamento com ênfase no custo. Os objetivos e os produtos estão principalmente relacionados ao monitoramento e controle, identificação de riscos e ao setor de suprimentos e custos, importantes para uma gestão eficaz da obra e para o cumprimento dos prazos. Apesar de algumas empresas elaborarem produtos como declaração de métodos construtivos e linha de balanço, percebeu-se que não são utilizados considerando toda a sua funcionalidade, principalmente tratando-se da otimização das equipes e da sua produtividade.

Percebe-se também que o monitoramento e controle não deve ser restringido apenas à uma técnica e o gestor deve prover de diferentes ferramentas para realizar análises de vários âmbitos e comparar indicadores. Da mesma forma que a diversidade de ferramentas e técnicas é importante, a flexibilidade destas para realizar atualizações é fundamental a fim de manter os planejamentos alinhados com a realidade da obra, visto que alterações são extremamente comuns.

Em relação aos responsáveis pela elaboração do planejamento de prazos, em geral possuem outras atribuições na empresa, podendo apresentar limitações como: tempo e conhecimento adequado relacionado ao processo e à prática. No entanto, notou-se que a colaboração de atores que apresentam o conhecimento prático e de campo, como o engenheiro e equipe de obra, é utilizada por grande parte das empresas para montagem dos cronogramas. Isto é essencial para o cumprimento e entendimento do cronograma em obra, facilitando o acompanhamento deste.

Além disso, foi constatado o uso de técnicas e ferramentas tradicionais que, em conjunto com as limitações relacionadas ao planejador, podem interferir na qualidade e resultados do processo. Estas observações refletem nas dificuldades mapeadas nesta pesquisa, associadas ao monitoramento, coleta de dados e verificação da performance do projeto. Sendo

assim, destaca-se que o fator humano, o modelo de gestão e o uso de novas tecnologias são fatores fundamentais para o sucesso do planejamento.

A elaboração deste trabalho contribuiu para a conclusão de que o planejamento de prazos deve ser um processo colaborativo e está conectado com outras áreas de gestão. Também se constatou que o uso de tecnologia, novas ferramentas e técnicas adequadas podem auxiliar em questões como: envolvimento dos atores, elaboração de cronogramas e monitoramento e controle. No entanto, esta não deve substituir a importância da elaboração de um planejamento de prazos adequado, com um planejador que tenha conhecimento suficiente, próprio ou através das suas interações com os demais envolvidos, para a elaboração de produtos realistas que permitam essa análise e com a participação da empresa construtora que deve visar sempre o aperfeiçoamento de seus processos, ferramentas e funcionários.

Como sugestões para trabalhos futuros, pode-se citar: a identificação de ferramentas computacionais utilizadas para elaboração de cada produto resultante do processo de planejamento de prazos e seus impactos; avaliação do conhecimento dos planejadores acerca do processo de planejamento de prazos, identificar como ocorre o fluxo de informações entre os atores durante o processo e avaliar sua efetividade.

REFERÊNCIAS

- ALNASSERI, Hammad; AULIN, Radhlinah. Assessing Understanding of Planning and Scheduling Theory and Practice on Construction Projects. **Engineering Management Journal**, p. 58-72, 2015.
- ALNASSERI, Hammad Abdullah; WIDEN, Kristian; AULIN, Radhlinah. A taxonomy of planning and scheduling methods to support their more efficient use in construction project management. **Journal Of Engineering, Design And Technology**, p. 580-601, 2016.
- AVILA, Antonio Victorino; JUNGLES, Antônio Edésio. **Gestão do Controle e Planejamento de Empreendimento**. Florianópolis: Autores, 2013.
- BALLARD, Glenn *et al.* **Production system design in construction**. In: Conferência Anual do International Group for Lean Construction, 9., Singapore: ILGC, 2001.
- BALLESTEROS-PÉREZ, Pablo *et al.* Duration and cost variability of construction activities: An empirical study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 146, 2020.
- BARRON, Merrie; BARRON, Andrew R. **Project Management**. Creative Commons Attribution License, 2019. 121 p. Disponível em: <http://cnx.org/content/col11120/1.11/>. Acesso em: 15 maio 2020.
- BRYMAN, Alan. **Social Research Methods**. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- CALLEGARI, Simara. **Análise da compatibilização de projetos em três edifícios residenciais multifamiliares**. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- CHALITA, Ana Cristina Catai. **Estrutura de um projeto para produção de alvenarias de vedação com enfoque na construtibilidade e aumento de eficiência na produção**. 233 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- CORRÊA, Leonardo de Aguiar. **Método para formulação de pacotes de trabalho para obras repetitivas com o uso do BIM 4d**. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

COSTA, Amauri Harvey da. **Aplicações da curva S e do método do caminho crítico no planejamento de obras**. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática Estatística e Computação Científica, Campinas, 2018.

COSTA, Dayana Bastos; SCHRAMM, Fábio Kellermann; FORMOSO, Carlos Torres. **A importância do projeto do sistema de produção em empreendimentos habitacionais de interesse social**. In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável, X ENTAC, 2004.

DERBE, Gebrehana *et al.* Scientometric review of construction project schedule studies: trends, gaps and potential research areas. **Journal Of Civil Engineering And Management**, p. 343-363, 2020

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de custos - uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 9. ed. Rio de Janeiro: Sindicato dos Editores de Livros, 2011. 221 p. Disponível em: <https://paulorobertovileladias.com.br/wp/collection.html>. Acesso em: 13 set. 2020.

D'ONOFRIO, Robert M. CPM Scheduling: A 60-Year History. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, 2017.

FONTES, Giulia. Na crise, construção sofreu menos do que esperava. Mas “ressaca” da economia preocupa o setor. **Gazeta do Povo**, 21 ago. 2020. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/retratos-da-economia-construcao-civil/>. Acesso em: 23 nov. 2020.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.

HAZIR, Öncü. A review of analytical models, approaches and decision support tools in project monitoring and control. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 4, p. 808-815, 2015.

HERROELEN, Willy. Project Scheduling—Theory and Practice. **Production And Operations Management**, v. 14, n. 4, p. 413-432, 2005.

KELSEY, John; WINCH, Graham M; PENN, Alan. Understanding the Project Planning Process: Requirements Capture for the Virtual Construction Site. **Bartlett Research**. Londres, p. 1-54, 2001.

KERN, Andrea Parisi; FORMOSO, Carlos Torres. Integração dos setores de produção e orçamento na gestão de custos de empreendimentos de construção civil. **Revista Tecnologia**, v. 25, n. 1, 2004.

KERN, Andrea Parisi. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção**. 234 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LIMMER, Carl. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1997.

LUCKO, Gunnar; ARAÚJO, Lissa Gomes; CATES, Grant R. Slip Chart–Inspired Project Schedule Diagramming: Origins, Buffers, and Extension to Linear Schedules. **Journal of Construction Engineering and Management**, 2015.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2010.

MINSKI, Guilherme. **Aplicação do Prazo Agregado na Gestão da Construção de Complexos Eólicos**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

MOURA, Rafael de Sousa Leal Martins; HEINECK, Luiz Fernando Mählmann. **Linha de Balanço–Síntese dos princípios de produção enxuta aplicados à programação de obras**. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014.

MUBARAK, Saleh. **Construction project scheduling and control**. 3. ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2015.

NASCIMENTO, Luiz Antonio do; SANTOS, Eduardo Toledo. A indústria da construção na era da informação. **Ambiente Construído**, v. 3, n. 1, p. 69-81, 2003.

OLIVEIRA, Ricardo Rocha de. **Comunicação e gestão de obras: a dinâmica textos/conversações baseado no estudo de dois empreendimentos habitacionais**. 2010.

488 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

PELLERIN, Robert; PERRIER, Nathalie. A review of methods, techniques and tools for project planning and control. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 7, p. 2160-2178, 2019.

PMI. **PMBOK. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 5. ed, 2013

POLITO, Giulliano. **Boas práticas de gestão em empreendimentos da construção civil**. In: Seminário de Gerenciamento de Obras com Foco na Produtividade e Qualidade, São Paulo: Editora PINI, 2016. p. 15-24.

PRADO, Darci. **PERT/CPM**. 5. ed. Nova Lima: Falconi Editora, 2015.

RIBEIRO, Patrícia Keila Poepcke. **Gerenciamento do ciclo de aquisição de materiais na produção de edifícios**. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SEBRAE. Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio Às Micro e Pequenas Empresas (org.). **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa**. 6. ed. São Paulo: Sebrae, 2013. 288 p. Disponível em:https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf. Acesso em: 26 maio 2020.

SILVA, Fernanda Belizario. **Planejamento de processos de construção para a produção industrializada de edifícios habitacionais: proposta de um modelo**. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TESFAYE, Ermias *et al.* Key project planning processes affecting project success. **International Journal for Quality Research**, v. 11, n. 1, 2017.

VIVANCOS, Adriano Gameiro; CARDOSO, Francisco Ferreira. **A implantação de sistemas de gestão da qualidade e a descentralização do poder em empresas construtoras**. In: ENEGEP - Encontro nacional de engenheiros de produção, 19., Rio de Janeiro, 1999.

WINCH, Graham M.; KELSEY, John. What do construction project planners do? **International Journal Of Project Management**, p. 141-149, 2005.

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário

1. Caracterização

- a) Qual seu nome?
- b) Qual sua função na empresa? (Engenheiro de planejamento, engenheiro de obra...)
Quantos anos de experiência você possui neste setor?
- c) Que tipos de obra já executou (residencial, comercial...) e qual o padrão delas?
- d) Qual o porte da empresa? (Selecionar abaixo o número de funcionários)
- e) Quantos anos de mercado possui a empresa?
- f) Existe uma pessoa responsável somente para esta função? É funcionário próprio ou serviço terceirizado?

2. Função do planejamento

- a) O que você considera planejamento de obras?
- b) Com qual objetivo a empresa elabora o planejamento de prazos das obras? (marque quantas forem correspondentes e adicione "Outros" se necessário)

- Para apresentar um plano/proposta aos clientes
- Para obter uma estimativa de custo ao longo do tempo
- Para fazer contratação de mão de obra e equipamentos
- Para elaboração de um cronograma de durações
- Para definição de marcos no cronograma
- Para elaborar um cronograma de compras e contratos
- Para fazer uma gestão da qualidade do processo e da execução
- Para controle e monitoramento da obra
- Para identificar e mitigar riscos

3. Produtos do planejamento

- a) Quais os produtos obtidos com o processo de planejamento de prazos na empresa?
(Adicione mais itens em "Outros" se necessário)

- Histograma de recursos
- Declaração dos processos e métodos construtivos
- Curva S
- Caminho crítico
- Um Gráfico de Gantt
- Equipe de obra
- Identificação e quantificação de incertezas e riscos
- Marcos e restrições
- Linha de Balanço
- Cronograma de compras e contratos
- Pacotes de trabalho/serviços
- Cronograma físico-financeiro

4. Processo de planejamento

- a) Existe um processo de planejamento formalizado na empresa?
- b) Marque quais Atores (arraste para o lado nas colunas) intervêm em cada Etapa (linhas) do planejamento descrita abaixo: OBS: se alguma das etapas não fizer parte do seu processo de planejamento, deixar sem marcação alguma.
- c) Quem é o responsável final pela aprovação do planejamento?
- d) Após a etapa de validação do cronograma, é normal que ocorram muitas alterações nele ao longo da obra?
- e) Quais os principais motivos dessas alterações?
- f) Defina na escala a seguir o grau de comprometimento dos diversos setores da empresa (direção, setor de suprimentos...) com o planejamento e controle da obra:
- g) Qual (is) setores são mais comprometidos, além do setor de planejamento?
- h) Quem toma as decisões e medidas corretivas/preventivas que impactam o cronograma da obra (o engenheiro, o setor de planejamento, a direção...)? Com base em quais informações as decisões são tomadas?
- i) É feita a atualização do cronograma? Se sim, qual a frequência?
- j) Utilizam experiências de planejamentos e registros antigos como base para novos cronogramas?

k) Ao concluir uma obra, fazem reuniões de feedback sobre o planejamento inicialmente elaborado e os resultados que foram obtidos?

l) Com quais dificuldades do processo de planejamento abaixo você se identifica? Cite em "Outros" algo que não está na listagem, se necessário.

- Falta de prática na operação de softwares que auxiliem no planejamento e controle
- Falta de informações para dimensionar recursos de forma otimizada
- Dificuldade em avaliar a performance do projeto
- Dificuldade de comunicação entre os setores e os atores envolvidos no planejamento
- Uso de métodos mais tradicionais os quais dificultam a visão de diferentes cenários em função de um me...
- Dificuldade em identificar potenciais riscos durante a execução da obra
- Dificuldade na coleta de informações para tomadas de decisão mais assertivas
- Dificuldades no cumprimento dos prazos estipulados no cronograma elaborado
- Outros...

m) Como você acredita que o processo de planejamento na sua empresa pode ser melhorado tornando-o mais eficiente?

Apêndice B – Declaração dos entrevistados sobre planejamento de obras

Empresa	Classificação	Trechos/Indicadores
1	Visão sistêmica de projeto	<p>"(...)identificação e determinação das dimensões de escopo, custos, prazo, qualidade, compras etc." (Emp.1)</p> <p>"(...)Planejar é o ato de organizar as informações, antecipar riscos e problemas, prever prazos de cada etapa de serviço em um empreendimento, unificar as informações, levantar previamente a necessidade de recursos para alcançar um resultado final dentro do prazo e orçamento" (Emp.5)</p> <p>"Previsão de custos e prazos, análise dos riscos inerentes ao empreendimento, preparação de fornecimento de suprimentos, entre outros; posterior acompanhamento durante a obra." (Emp.8)</p> <p>"O Planejamento de Obras inicia desde o projeto de um empreendimento, Projeto básico, Memorial Descritivo, Orçamentos, cronograma físico financeiro, Projeto executivo, e para ter um bom resultado final deve ser feito até o final da obra, considerando o cumprimento do orçamento e cronogramas propostos inicialmente (...)"(Emp.13)</p>
4		
5		
6		
8		
10		
11		
12		
13		
2	Resumido a cronograma	<p>"(...)enxergar o início, fim e os gargalos de produção." (Emp. 2)</p> <p>"Programar as atividades para que na sequência e tempo certos sejam executados." (Emp.3)</p>
3		
14		
7	Associado a riscos e previsibilidade	<p>"(...)buscando estar sempre um passo a frente dos problemas executivos." (Emp.7)</p> <p>"(...)tentar prever o que irá acontecer e antecipar decisões para que se diminua o risco de algum problema." (Emp.9)</p> <p>"(...)possibilitando tomar-se decisões adequadas para o projeto e prevenendo os riscos inerentes do mesmo" (Emp.15)</p>
9		
15		