

CAMILA CORRÊA NÉIS

Utilização do Método ADePT – *Analytical Design Planning Technique* no planejamento do processo de projeto de uma empresa no Vale do Itajaí

São Paulo

2020

CAMILA CORRÊA NÉIS

Utilização do Método ADePT – *Analytical Design Planning Technique* no planejamento do processo de projeto de uma empresa no Vale do Itajaí

Versão Original

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de especialista em Gestão de Projetos na Construção

Área de Concentração: Gestão de Projetos na Construção

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Manzione

São Paulo

2020

Catálogo-na-publicação

Néis, Camila

Utilização do Método ADePT – *Analytical Design Planning Technique* ao Planejamento do Processo de Projeto de uma Empresa no Vale do Itajaí. / C. Néis – São Paulo, 2019. 61p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1. Metodologia ADePT 2. Planejamento de Processo de Projeto 3. DSM 4. BIM Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.

Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

Ao meu pai, Valter Néis, que sempre me ensinou a fazer conta.
À minha mãe, Roseli Corrêa Néis, que me ensinou a fazer conta de cabeça.
À minha família, com a qual eu conto.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que providenciou as pessoas, as situações e os materiais que se fizeram importantes no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus pais, Valter Néis e Roseli Corrêa Néis, a quem devo tanto a minha vida quanto a minha formação moral. Espero um dia lhes retribuir.

À minha irmã, Ana Carolina Néis Ballester, por estar sempre ao meu lado e ressignificar a minha vida ao me presentear com a vida do Pedro e do João.

Ao meu namorado, Jamil Neme, que me incentiva e vibra com todas as minhas conquistas. Obrigada por fazer de mim uma mulher melhor.

A todos os professores que passaram pela minha vida acadêmica, em especial ao meu orientador, Leonardo Manzione, que acreditou no meu projeto e me motivou.

Por fim, a todos os meus amigos, que estiveram comigo ao longo desta trajetória, notadamente Isabella Muller, Julia Zain, Nicolly Serrão e Pedro Henrique de Souza, que são os irmãos que a Engenharia me deu. Agradeço, em particular, à Gabrielle de Oliveira, Letícia Santos e Laís Xavier, que me acolheram em São Paulo, nas suas casas e nas suas vidas.

RESUMO

NÉIS, Camila Corrêa. **Utilização do Método ADePT – *Analytical Design Planning Technique* no planejamento do processo de projeto de uma empresa no Vale do Itajaí.** 2020. 61 p. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Em um cenário de incertezas, é importante que as empresas do ramo da construção civil se adaptem a novas tecnologias, visando otimizar processos e recursos, atender a requisitos legais e manter sua competitividade. Sob essa ótica, ferramentas tradicionais de gestão de negócios e projetos tornam-se obsoletas e insuficientes, abrindo espaço para o surgimento de novos modelos que acompanham o contexto atual. Dessa forma, destacam-se as ferramentas que auxiliam no processo de planejamento, como a metodologia ADePT. Este estudo tem como objetivo, portanto, abordar conceitos relevantes sobre planejamento de processo de projeto, DSM e ADePT, assim como sua aplicação na empresa estudada. A metodologia consiste em uma pesquisa exploratória qualitativa. Preliminarmente, uma criteriosa revisão da literatura busca explorar e aprofundar conceitos relacionados ao tema, seguida de uma sondagem da eficácia e da aplicabilidade de tais conceitos em um projeto desenvolvido pela construtora objeto deste estudo. Os resultados obtidos são abordados no capítulo "aplicação da metodologia ADePT", com a apresentação das matrizes, planilhas e cronogramas.

Palavras-chave: Metodologia ADePT. Planejamento de Processo de Projeto. DSM.

ABSTRACT

NÉIS, Camila Corrêa. **Use of ADePT Methodology – Analytical Design Planning Technique in planning the design process of a company in Vale do Itajaí.** 2020. 61 p. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

In an environment with perspective of growth and opportunity, it is important that civil construction companies get adapted to new technologies to optimize processes and resources, meet legal requirements, keep their competitiveness. In this context, traditional business and project management tools become obsolete and insufficient. In this way, new models appear that walk beside this new context. It also highlights the tools that assist in the planning process, such as the ADePT methodology. This study, therefore, aims to address relevant concepts about project process planning, DSM and ADePT, as well as applying them in the studied company. The methodology consists of an exploratory qualitative research. There is first a literature review, in order to explore and deepen concepts about the theme, followed by a survey of the effectiveness and applicability of such concepts in a project of a construction company. The results obtained are presented in the chapter "application of the ADePT methodology", with the presentation of the matrices, spreadsheets and schedules.

Keywords: ADePT Methodology. Process Planning Project. DSM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo EAP proposto por Manzione (2013).....	18
Figura 2 – Estrutura do trabalho	20
Figura 3 – Ciclo de vida de um projeto	22
Figura 4 – Ciclo do planejamento horizontal.....	29
Figura 5 – Planejamento nos níveis hierárquicos	32
Figura 6 – Planejamento do processo de projeto	34
Figura 7 – Matriz DSM de um projeto	37
Figura 8 – DSM baseada em tarefas	38
Figura 9 – Categorias de DSM	38
Figura 10 – Etapas da metodologia ADePT	42
Figura 11 – Planilha AEAP	48
Figura 12 – Cronograma MS Project	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas da gestão do processo de projetos.....	24
Quadro 2 – Planejamento horizontal	29
Quadro 3 – O planejamento nos três níveis hierárquicos.....	30
Quadro 4 – Tipos de dados DSM	39
Quadro 5 – Estágios da metodologia ADePT	42
Quadro 6 – Fase de concepção.....	45
Quadro 7 – Fase de definição	45
Quadro 8 – Fase de desenvolvimento.....	46
Quadro 9 – Fase de documentação	46

LISTA DE ABREVIATURAS

ADePT	Analytical Design Planning Technique
AEAP	As Early as Possible
AEC	Arquitetura Engenharia e Construção
ALAP	As Late as Possible
AsBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
AEAP	As Early As Possible
BIM	Building Information Modeling
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
COVID-19	Corona Virus Disease 2019
DSM	Design Structure Matrix
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
ES	Engenharia Simultânea
IDA	Institute Defense Analysis
MIT	Massachussetts Institute of Technology
NBIMS	National BIM Standard United States
PMBok	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	11
1.1	Introdução	11
1.2	Objetivos	12
1.2.1	Objetivo Geral	12
1.2.2	Objetivos Específicos	12
1.3	Justificativa	13
1.4	Metodologia	14
1.4.1	Perspectiva da Pesquisa	14
1.4.2	População e Participantes da Pesquisa	15
1.4.3	Procedimentos, Instrumentos de Análise e Coleta de Dados	16
1.5	Estrutura	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	Gestão de Projetos	21
2.1.1	Engenharia Simultânea	24
2.2	Planejamento do Processo de Projeto	26
2.2.1	Porque os Projetos Atrasam?	26
2.2.2	O Planejamento do Processo de Projeto	28
2.3	<i>Design Structure Matrix (DSM)</i>	35
2.4	Metodologia ADePT	40
3	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ADePT	44
4	CONCLUSÕES	51
4.1	Sobre a Pergunta de Pesquisa	51
4.2	Acerca do Atendimento aos Objetivos	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
5.1	Considerações	54
5.2	Sugestões para Trabalhos Futuros	55
	REFERÊNCIAS	56

1 APRESENTAÇÃO

1.1 Introdução

É perceptível aos olhos dos brasileiros que o país passa por um período delicado, marcado pela recessão econômica, pela queda na produção e pela elevada taxa de desemprego. Apesar desse cenário relativamente desfavorável, o mercado da construção civil sinalizava certo crescimento no início deste ano (CBIC, 2020).

[...] no início de 2020, as previsões para o setor de construção civil eram as melhores [...]. A demanda pública por parcerias em obras de infraestrutura foi alta nos primeiros meses do ano, esperavam-se novas obras, tanto do setor público, quanto do setor privado. (ÁVILA, 2020)

No entanto, a pandemia de Coronavírus, que teve início na China e se espalhou rapidamente pelo mundo, trouxe novos receios e insegurança ao mercado. Medidas de isolamento foram adotadas na tentativa de controlar a disseminação do novo vírus e o cenário econômico do país agravou-se novamente. Apesar disso, Mendes (2020) destaca que, "[...] com o aumento no número de lançamentos no início do ano, as incorporadoras continuam trabalhando a todo o vapor para erguer prédios, mesmo com as medidas restritivas para conter a disseminação da COVID-19".

Nesse cenário de incertezas, é importante que as empresas se adaptem a novas tecnologias de forma a otimizar os processos, reduzir custos e prazos, e obter diferenciais competitivos. É essencial também que as organizações atendam às regulamentações e normas do setor.

[...] dentro desse quadro de mudanças, os modelos tradicionais de gestão do negócio e, mais especificamente os relacionados à gestão do projeto, vêm se mostrando obsoletos e insuficientes para atender a todo esse nível de exigência, e novos modelos precisam ser desenvolvidos à luz da realidade atual. (MANZIONE, 2006)

No contexto da construção civil, destacam-se ferramentas que auxiliam o processo de planejamento do processo de projeto. Objeto de estudo deste trabalho, "[...] a metodologia ADePT sugere um processo que represente uma melhoria para o processo de projetos, identificando as relações entre as atividades e facilitando sua gestão" (GUALBERTO, 2011, p. 74).

Dessa forma, este trabalho busca aprofundar os estudos da metodologia ADePT ao aplicá-la no planejamento do processo de projeto de edificações de uma empresa pertencente ao Vale do Itajaí. A pesquisa será desenvolvida na modalidade estudo de caso, tendo como objeto de estudo uma incorporadora e construtora localizada em Itajaí, SC, atuante no ramo de construção civil há dez anos, que direciona seu foco para empreendimentos verticalizados e multifamiliares.

Diante do exposto, esta pesquisa intenciona responder sobre a forma de aplicação da ferramenta proposta pela metodologia ADePT ao processo de planejamento de projetos. Assim, a pergunta de pesquisa pode ser assim expressa: Como a metodologia ADePT pode auxiliar no processo de elaboração do planejamento do processo de projeto e quais ganhos o uso dessa metodologia pode trazer para o processo?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo principal desta pesquisa é a aplicação da metodologia *Analytical Design Planning Technique* (ADePT) ao planejamento do processo de projeto de edificações de uma incorporadora e construtora do Vale do Itajaí.

1.2.2 Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos desta monografia, encontram-se as seguintes ações:

- Escolher uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP) que sirva como base para o planejamento do processo de projeto.
- Analisar a pertinência das atividades propostas, verificar a relação de precedência entre elas e definir prazos para cada etapa da fase de projeto;
- Aplicar a metodologia ADePT estudada para planejar do processo de projeto para um projeto em fase inicial.

1.3 Justificativa

Tendo em vista que planejar é fundamental para o bom andamento de um empreendimento, considera-se justificado o desenvolvimento desta pesquisa. Para Alcantara (2016), a falta de planejamento pode levar a perdas oriundas da espera no empreendimento. A ausência de recursos, sejam eles equipamentos ou materiais, pode levar a atrasos na obra que, por sua vez, podem acarretar prejuízos.

Na construção civil, é comum que as práticas de gestão e planejamento se resumam ao controle de contratos e entregas de desenhos, ficando então o planejamento e a gestão em segundo plano. Manzione (2013) destaca que essa prática, por não considerar a gestão do fluxo das informações, pode gerar projetos desintegrados que, por sua vez, requerem maior tempo de execução. Lacunas nesses processos podem levar a atrasos que refletem em custos não planejados.

Ressalta-se que o correto gerenciamento do projeto é essencial e que, para gerir esse fluxo de informações e atividades, uma estrutura metodológica que auxilie na organização das atividades é de extrema importância.

De acordo com a ABC Habitação (2018), a crise impulsionou a procura por modernização na construção civil. Iniciativas buscam trazer mais tecnologia à atividade – desde o planejamento até o acabamento final das obras – em um setor cujos métodos ainda são considerados “defasados”, segundo fontes ligadas à indústria.

Souza (2018), em entrevista ao *site* Diário Comércio Indústria e Serviços, disse que a queda após o ápice da construção civil fez as empresas reavaliarem suas operações e reposicionarem o volume de negócios, visando à sustentabilidade. Nesse contexto, destaca-se a metodologia ADePT.

Esse método, acrônimo do inglês *Analytical Design Planning Techniques*, é a denominação de uma metodologia de Planejamento de Projetos desenvolvida a partir de 1998 (MANZIONE, 2006), que busca identificar as relações entre as atividades, facilitando sua gestão e representando uma melhoria para o processo de projetos (GUALBERTO, 2011).

A metodologia ADePT oferece ao gestor uma importante ferramenta de planejamento, auxiliando na organização de tarefas (predecessoras, sucessoras ou interdependentes), na definição de prazos e cronogramas.

Logo, esta monografia também se justifica pela contribuição na disseminação de conhecimentos sobre a ADePT, que pode auxiliar a modernização do processo de gestão das empresas. Além disso, para a empresa estudada, a presente pesquisa justifica-se pela aplicação da ferramenta em questão, com evidentes ganhos de planejamento.

1.4 Metodologia

1.4.1 Perspectiva da Pesquisa

Método é um conjunto de etapas sistematicamente dispostas a serem vencidas na investigação da verdade, no estudo de uma ciência ou para alcançar determinado fim (CRUZ, 2009 apud BUZZI, 2010).

Com o intuito de alcançar os objetivos descritos no item 1.2, considera-se relevante a descrição da natureza da pesquisa, a abordagem, a caracterização dos objetivos e a classificação da pesquisa quanto aos procedimentos adotados.

De acordo com Nascimento (2016), pesquisas que buscam a geração de conhecimento para solução de problemas específicos são classificadas como sendo de natureza aplicada. O produto desta pesquisa é um documento que auxiliará na implantação de uma nova metodologia de trabalho na empresa pesquisada, solucionando eventos específicos ali encontrados.

Esta monografia conta com abordagem qualitativa, tendo em vista que seu produto baseia-se na interpretação dos fenômenos observados e no significado que carrega, ou no significado atribuído pelo pesquisador, dada a realidade na qual os fenômenos estão inseridos, sendo que tais informações são de ordem subjetiva e não quantificável (NASCIMENTO, 2016).

Quanto aos objetivos, a pesquisa possui um caráter exploratório por proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais

explícito ou a constituir hipóteses. Este trabalho tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (GIL, 2002).

No que concerne ao tipo de estudo, destaca-se o estudo de caso, caracterizado “[...] pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados” (GIL, 2008, p. 57).

1.4.2 População e Participantes da Pesquisa

A área de estudo desta pesquisa limita-se à implantação de nova metodologia de projetos para empreendimentos no setor da construção civil.

Para o cumprimento de seus objetivos, foi escolhida uma empresa incorporadora e construtora que estava em fase de implantação de ferramentas de modelagem da informação.

A empresa objeto deste estudo de caso está situada na cidade de Itajaí, SC, e atua no ramo de construção civil, especificamente com empreendimentos verticalizados e multifamiliares na região do Vale do Itajaí.

Presente no mercado de construção civil há 10 anos, está focada no mercado voltado ao médio padrão e, até 2019, devolveu todos os seus projetos em 2D fazendo uso do *software* AutoCad, da Autodesk. Atualmente, a construtora possui dois empreendimentos em andamento e o projeto alvo deste trabalho é o *Curve Residence*.

Trata-se de um empreendimento de 7.288,75 m², 60 apartamentos tipo com, aproximadamente, 65 m² distribuídos em 10 pavimentos e 78 vagas de garagem, e três pavimentos de embasamento. A obra conta com salão de festas, piscina, churrasqueira *gourmet*, espaço *pet* e espaço *kids*, além de ser o segundo produto da construtora fora do Programa Habitacional do Governo Federal Minha Casa Minha Vida. O edifício será construído em concreto armado e fundação do tipo indireta, com o auxílio do equipamento de escavação – perfuratriz.

O *Curve Residence*, previsto para iniciar em junho de 2022, está sendo projetado por uma equipe de projetos multidisciplinares terceirizada, composta por

arquiteto, engenheiro civil, engenheiro eletricitista, engenheiro estrutural e coordenador de projetos, e terá seu gerenciamento realizado de forma interna, pela incorporadora. O escopo do projeto, bem como o Plano de Execução *Building Information Modeling* (BIM), estão sendo formatados de modo que o planejamento, produto deste trabalho, seja incorporado ao documento e seja objeto de consenso entre os agentes envolvidos.

O processo de projeto deste empreendimento faz parte do Plano de Implantação e Execução do BIM nas rotinas de projeto da empresa, que visa uma implantação técnica e gradativa. Nesse primeiro projeto BIM, destacou-se como objetivo principal a obtenção de projetos compatibilizados, além de que todas as interferências sejam resolvidas antes da etapa de Documentação.

Toda a Estrutura Analítica do Projeto também auxilia para que o projeto seja continuamente analisado de forma crítica, garantindo que as análises de interferências entre as disciplinas sejam mitigadas a cada etapa de verificação.

O projeto arquitetônico do empreendimento está disponível no Anexo 1 desta pesquisa.

1.4.3 Procedimentos, Instrumentos de Análise e Coleta de Dados

Há diversos procedimentos técnicos e meios de análise e coleta de dados. Dentre eles, para este estudo, destaca-se a pesquisa bibliográfica, realizada a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores (SEVERINO, 2007). Para Gil (2008), esse material é constituído, principalmente, de livros e artigos científicos.

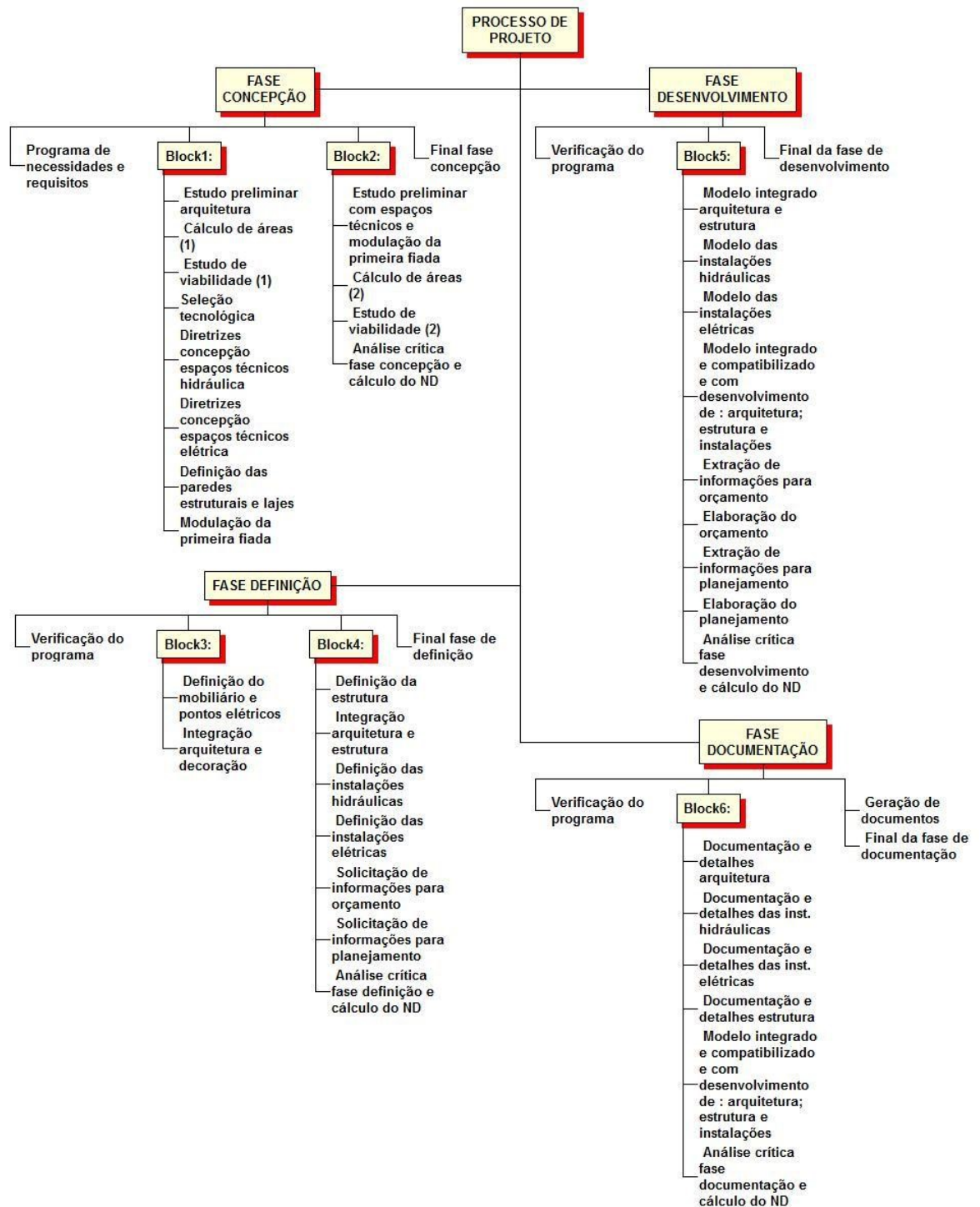
Este trabalho também pode ser enquadrado como uma pesquisa documental, que se vale de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa (GIL, 2008). Acrescenta-se que os conteúdos dos textos são considerados matéria-prima, a partir da qual o pesquisador vai desenvolver sua investigação e análise (SEVERINO, 2007).

Com relação às técnicas de coleta de dados, destaca-se a observação. Seu objetivo é conseguir informações através do uso dos sentidos, tendo em vista a obtenção de determinados aspectos da realidade. Ressalta-se que a observação

não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Para atingir os objetivos propostos, empregou-se a metodologia ADePT, que possibilitou a obtenção do Planejamento de Projeto do empreendimento *Curve Residence*, adotando como base a estrutura conceitual sugerida por Manzione (2013). Utilizou-se, também, a análise dos conceitos que se aplicam ou não à estrutura proposta ao projeto analisado. A Figura 1 exemplifica o modelo da EAP usada na construção do Planejamento de Projeto.

Figura 1 – Modelo EAP proposto por Manzione (2013)



Fonte: Manzione (2013)

Ainda fazendo referência ao alcance dos objetivos propostos, os conceitos e práticas do método ADePT foram aplicados por meio de um arquivo de macro do Excel, desenvolvido por um pesquisador do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). A instalação da macro permitiu a definição das relações de

predecessores e antecessores, tendo em vista que o *Design Structure Matrix* (DSM) auxilia na entrada das informações do que antecede ou sucede cada etapa.

1.5 Estrutura

Esta pesquisa é dividida em seis partes elementares, sendo que a primeira consiste na introdução, que apresenta uma visão geral sobre o planejamento de processo de projetos modelados em BIM, os problemas da pesquisa, seus objetivos e justificativas, a metodologia aplicada para o alcance dos objetivos propostos e sua estrutura.

O Capítulo 2 aborda a revisão bibliográfica, que explica a teoria, os conceitos fundamentais de planejamento de processo de projetos e modelagem de informação, além de outras concepções importantes para a compreensão do tema em pauta.

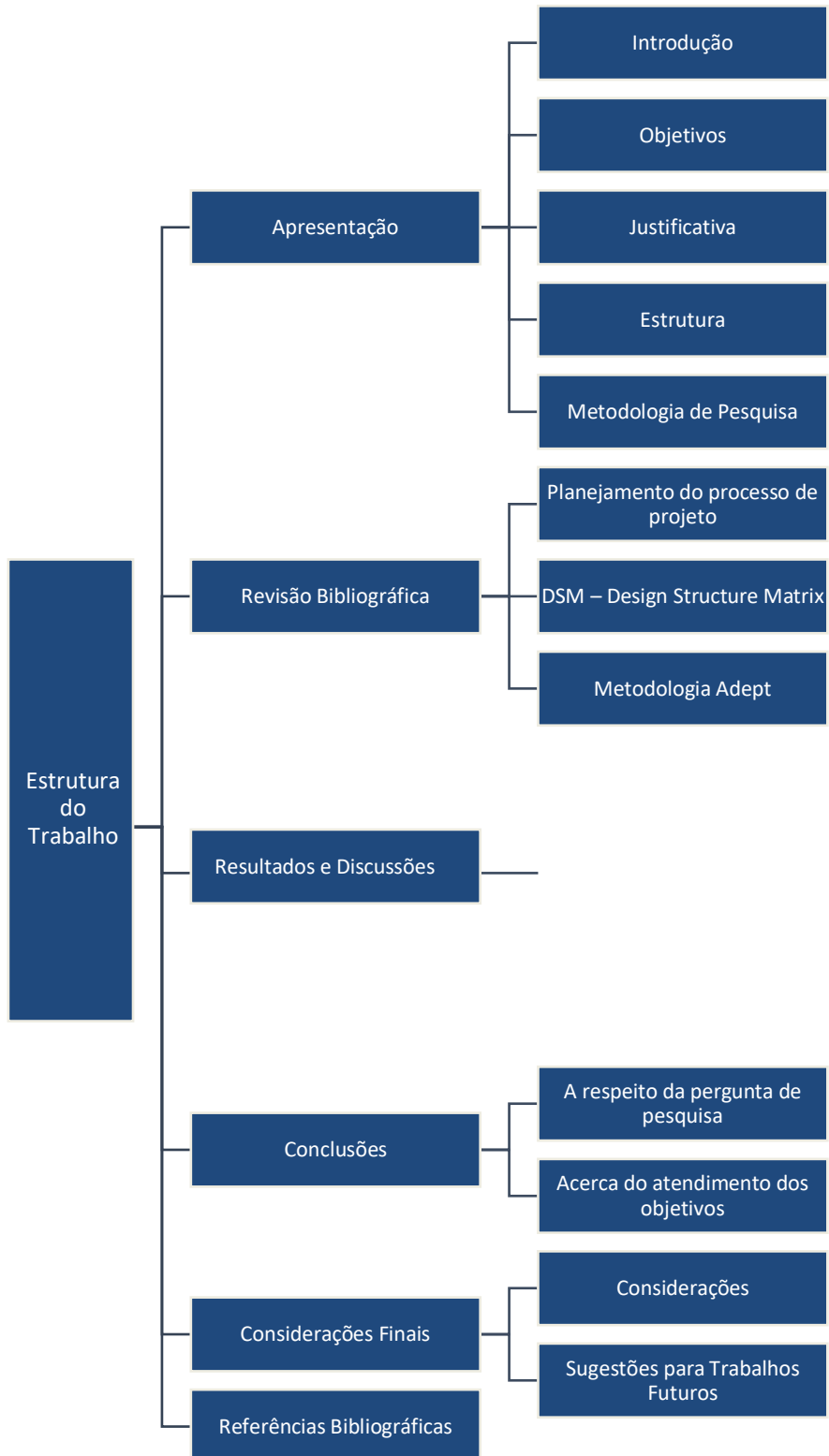
Na sequência, discorre-se sobre a aplicação da pesquisa. Descreve-se o passo a passo de seu desenvolvimento e de seu produto, que é o planejamento do processo de projeto do empreendimento objeto de estudo.

A quarta parte foi destinada às conclusões alcançadas com a elaboração deste trabalho, que respondem aos objetivos traçados e identificados inicialmente.

O quinto capítulo contempla, além das considerações finais da pesquisa sob a ótica do resultado final, as sugestões para trabalhos futuros.

Por fim, apresentam-se as referências consultadas. Na Figura 2, pode-se observar a estrutura desta monografia.

Figura 2 – Estrutura do trabalho



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2020)

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Gestão de Projetos

O cenário atual exige projetos mais complexos. Nesse contexto, é necessário que as equipes sejam maiores, mais especializadas e contem com profissionais atuantes em diversas áreas do conhecimento.

Outro importante fator a ser considerado refere-se à interação constante entre os membros da equipe (GUALBERTO, 2011); no entanto, é comum observar lacunas no processo que podem acarretar o não cumprimento dos prazos estipulados, refletindo em jornadas extraordinárias e custos não planejados (id.), o que torna essencial o correto gerenciamento do projeto.

Gerenciamento de projeto é o conjunto de esforços temporários, realizados por grupos interdisciplinares com a finalidade de criar um produto, onde existe um gerente inteirando e administrando todo o processo. Assim a gestão dos projetos é um mecanismo de planejar de forma estratégica a viabilização de um produto único, estipulando prazos para os projetos envolvidos de acordo com o escopo e recursos definidos previamente. (SILVA, 2014, p. 3)

A importância da Gestão de Projetos baseia-se na complexidade do processo de projeto. Este, por sua vez, envolve “[...] todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento [...]” (GUALBERTO, 2011, p. 26).

A complexidade dessa atividade evidencia-se no seu desenvolvimento, que compreende a montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto “*as built*” e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto (id.).

Corroborando com esse entendimento, Silva (2014) complementa que o gerente do projeto deve se ater a áreas de conhecimento como escopo, tempo, recursos humanos, qualidade, integração, comunicação, custos, riscos e contratação.

O processo de desenvolvimento e projeto se dá a partir da sucessão de diferentes etapas em níveis crescentes de detalhamento de forma que a liberdade de decisões entre alternativas vai sendo substituída pelo

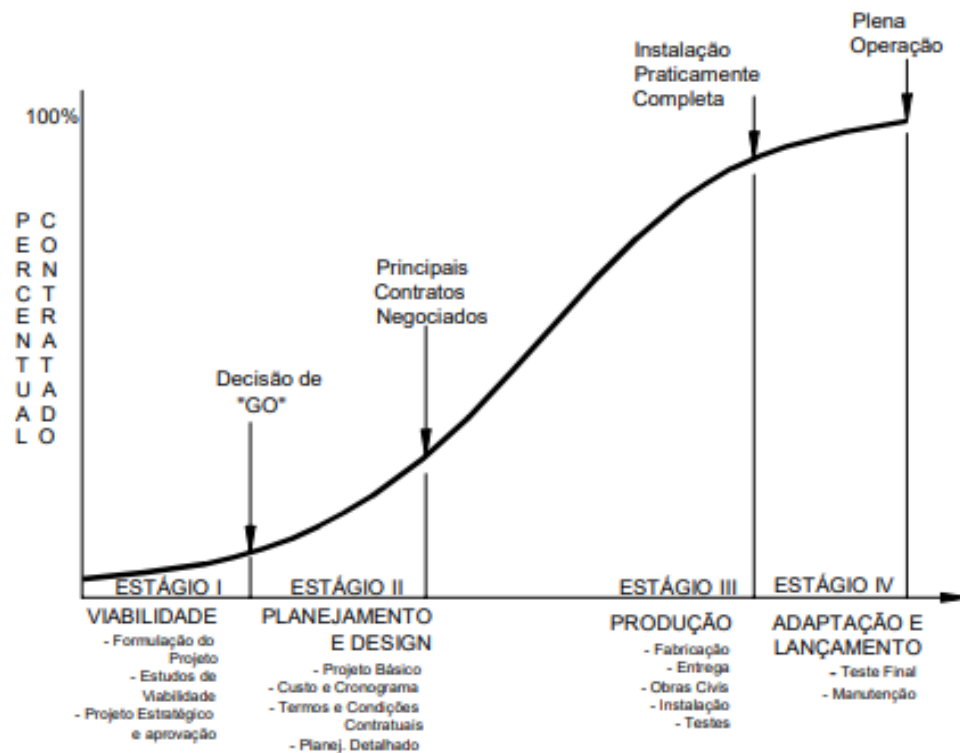
amadurecimento e desenvolvimento das soluções adotadas. A gestão eficiente do processo, através da adoção de metodologias adequadas e sistemas colaborativos, deve envolver os projetistas, de forma a proporcionar o fluxo eficiente das informações. Cabe a ela as funções de planejamento, execução e controle do processo, do início ao fim. (GUALBERTO, 2011, p. 26)

Peralta (2002) destaca três metodologias para o processo de projeto: *Project Management Institute* (PMI), programa de gestão da qualidade no desenvolvimento de projeto e Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA).

Para o autor, o PMI entende que, usualmente, os projetos são divididos em várias fases, para melhor controle gerencial, que constituem o ciclo de vida do projeto. Esses ciclos definem qual atividade deve ser realizada em cada fase e quem deve estar envolvido (PERALTA, 2002).

Ainda segundo Peralta (2002), o ciclo de vida de um projeto de construção abrange quatro estágios: viabilidade, planejamento e projeto, produção e adaptação e lançamento, que podem ser observados na Figura 3.

Figura 3 – Ciclo de vida de um projeto



Fonte: *Project Management Body of Knowledge* (1996 apud PERALTA, 2002)

O programa de Gestão da Qualidade no Desenvolvimento de Projeto na Construção Civil, iniciado em 1997 pelo CTE (Centro de Tecnologia de Edificações), direciona seu foco para a gestão da qualidade e para o equacionamento do fluxo de atividades desse processo. Dessa forma, apresenta-se o fluxo de desenvolvimento das atividades e evidencia-se a preocupação com a interatividade, de modo a transformar o processo tradicional em um processo simultâneo.

De acordo com Peralta (2002), a apresentação do mencionado fluxo ocorre obedecendo sete etapas:

- a) planejamento estratégico de empreendimentos;
- b) concepção do produto;
- c) desenvolvimento (anteprojeto, projeto legal, projeto pré-executivo, projeto executivo e projeto para produção);
- d) entrega do projeto;
- e) projetos "as built";
- f) acompanhamento do projeto;
- g) avaliação da satisfação do cliente final.

A AsBEA, em conjunto com outras entidades, dispõe de manuais para a elaboração de escopo dos projetos. “Os Manuais partem de uma sequência de atividades, organizada em fases bem definidas, que permitem determinar com clareza cronogramas, medições e outras etapas notáveis” (ASBEA, 2019).

A classificação dos serviços oferecidos durante a elaboração de um projeto dar-se-á conforme sua necessidade, dividindo-se em **essenciais** (presentes em qualquer tipo ou porte de empreendimento), **específicos** (vinculados às características daquele empreendimento) e **opcionais** (convenientes para determinada especialidade e que não estejam enquadrados nos outros dois tipos) (ASBEA, 2019).

Para Peralta (2002), o modelo da AsBEA é composto pelas seguintes etapas: levantamento preliminar; estudo preliminar; anteprojeto; projeto legal; projeto executivo; caderno de especificações; coordenação/gerenciamento geral dos projetos; assistência à execução da obra; serviços adicionais.

O Quadro 1 apresenta um resumo dos modelos citados.

Quadro 1 – Etapas da gestão do processo de projetos

Modelo	PMI	Programa de Gestão da Qualidade	AsBEA
Etapas	1. Viabilidade 1.1 Formulação do projeto 1.2 Estudos de viabilidade 1.3 Projeto estratégico e aprovação 2. Planejamento e design 2.1 Projeto básico 2.2 Custo e cronograma 2.3 Termos e condições contratuais 2.4 Planejamento detalhado 3. Produção 3.1 Fabricação 3.2 Entregas 3.3 Obras civis 3.4 Instalação 3.5 Testes 4. Adaptação e lançamento 4.1 Teste final 4.2 Manutenção	1. planejamento estratégico 2. concepção do produto 3. desenvolvimento 3.1 anteprojeto 3.2 projeto legal 3.3 projeto pré-executivo 3.4 projeto executivo e 3.5 projeto para produção 4. entrega do projeto 5. projetos "as built" 6. acompanhamento do projeto 7. avaliação da satisfação do cliente final	1. levantamento preliminar 2. estudo preliminar 3. anteprojeto 4. projeto legal 5. projeto executivo 6. caderno de especificações 7. coordenação/gerenciamento geral dos projetos 8. assistência à execução da obra 9. serviços adicionais

Fonte: Peralta (2002); AsBEA (2019)

Gualberto (2011, p. 55) ressalta que diversos estudos abordam “[...] a importância de uma mudança nas atuais formas de condução do processo de projeto, propondo o desenvolvimento integrado de edificações com base na engenharia simultânea”.

2.1.1 Engenharia Simultânea

Segundo Pereira et al. (2001), “[...] está em curso um processo de reestruturação produtiva, que necessita de novas tecnologias de gestão. Uma das novas tecnologias de gestão que está sendo utilizada hoje pelas organizações é a engenharia simultânea”.

Manzione (2006), por sua vez, esclarece que o setor de Engenharia Simultânea teve seu início na indústria automobilística a partir dos anos oitenta e, de acordo com Fabricio (2002), na segunda metade dessa década, passou a ser utilizada por empresas ocidentais. Denominada “Concurrent Engineering”, ou

Engenharia Simultânea (ES), a metodologia foi proposta pelo a metodologia foi proposta pelo Institute Defense Analysis (IDA) do governo americano.

Pedrini (2012) complementa que, ainda que os conceitos de Engenharia Simultânea, originalmente, tenham sido desenvolvidos para a produção em série, várias características da ES podem ser úteis na Construção Civil, uma vez que, em termos gerais, “[...] a problemática tem sido ampliar a eficiência produtiva e a qualidade dos produtos.”

Para Manzione (2006), trata-se de “[...] uma metodologia de desenvolvimento de produtos que se propõe a integrar os conhecimentos multidisciplinares e orientar de maneira simultânea o projeto, para o atendimento das necessidades dos clientes e da produção”.

Pereira et al. (2001) explicam que o método proposto pela Engenharia Simultânea visa a formação de times que compartilhem informações e decisões consensuais, trabalhando de maneira paralela com o objetivo de obter os melhores resultados para a coletividade.

Sob a ótica da coordenação de projetos, os autores (id.) destacam a responsabilidade da figura do coordenador no sucesso da equipe, pois ele é o grande responsável pelo comprometimento de sua equipe com o trabalho, com foco em um propósito comum.

As habilidades do time precisam ser complementares umas às outras e devem ser analisadas competências como “[...] planejamento, qualidade, compras, engenharia, pós-venda e suporte [...]”, tendo em vista o objetivo que é “[...] auxiliar para que o produto ou sistema seja projetado com a melhor relação custo/benefício, através de uma eficiente combinação entre especificações técnicas e necessidades de manufatura” (PEREIRA et al., 2001).

Monteiro (2007) elenca uma série de características da Engenharia Simultânea:

[...] são ênfases no momento da concepção do produto e valorização do projeto; realização em paralelo de várias atividades de desenvolvimento de produto; formação de equipes de projeto multidisciplinares e coordenadas; utilização das tecnologias de informação e comunicação e das novas tecnologias de telecomunicação no desenvolvimento do projeto

e orientação para a satisfação dos clientes e usuários para o ciclo de vida de produtos e serviços.

No que concerne aos principais objetivos da ES, destacam-se:

[...] redução do tempo de projeto; introdução de inovações; ampliação da qualidade ao longo da vida útil de produtos e serviços; ampliação da manufaturabilidade dos projetos e aumento de eficiência dos processos produtivos de bens e serviços. (MONTEIRO, 2007)

Sobre cada fase do processo, encontra-se a explicação de Pereira et al. (2001, p. 2):

Sua operacionalização ocorre através do cumprimento das seguintes fases: definição dos objetivos, especificações técnicas e de projeto, desenvolvimento e implementação. Cada fase é planejada com detalhes, dividindo o sistema em grupos de trabalho. Cada grupo de trabalho promove seu próprio cronograma e sua estimativa de custos. Durante o processo de desenvolvimento, cada fase deve estar interligada. A partir das decisões tomadas nas primeiras fases, o modelo cresce, ganhando cada vez mais detalhes e forma até que se alcance um nível de desenvolvimento que possa ser implementado e posto em operação. Novos grupos de trabalho podem aparecer, de acordo com novas exigências. O ponto inicial do projeto pode ser um outro já existente, tornando mais fácil traçar esboços para a solução de problemas. O compartilhamento de informações entre diferentes áreas é mais do que uma simples troca de informações padronizadas entre os ambientes de desenvolvimento do produto. A modelagem eletrônica permite que outras áreas, como a manufatura e a assistência técnica tenham acesso às informações do produto, ainda na fase de projeto.

Monteiro (2007) esclarece que, com relação à aplicação da engenharia simultânea na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), “[...] a integração precoce dos agentes do empreendimento na concepção do projeto pode contribuir decisivamente para a ampliação da competitividade dos empreendimentos de construção”.

Embora o foco do projeto seja diferente de outras indústrias, sendo crucial a integração dos projetos visando a construtibilidade, a qualidade do produto com base em fatores de competitividade específicos do ambiente industrial da construção de edifícios e das demandas próprias dos clientes de empreendimentos imobiliários. (MONTEIRO, 2007)

2.2 Planejamento do Processo de Projeto

2.2.1 Porque os Projetos Atrasam?

Atraso pode ser definido como o tempo excedente àquele estabelecido previamente em contrato (ou acertado entre as partes) para a conclusão de um

projeto (ASSAF; AL-HEJJI, 2006). O atraso dos projetos é um problema crônico na construção civil e um dos principais motivos está na ineficácia de seu planejamento (MANZIONE, 2006).

Para De Filippi e Melhado (2015), é necessário delinear diversas premissas ao planejar um projeto de construção, a fim de determinar elementos objetivos para estimativas e redes de precedência razoavelmente confiáveis. O domínio dessas premissas e a definição daquelas mais apropriadas para o projeto em questão será o ponto chave que contribuirá para que a diferença entre o planejamento e a execução da obra sejam menores. Logo, torna-se fundamental antecipar os processos e as condições que formam o contexto da execução de uma obra, garantindo a implantação de ações que reduzam os impactos no prazo final (DE FILIPPI, MELHADO, 2015).

A falta de gerenciamento na aquisição de suprimentos e/ou equipamentos pode levar a perdas oriundas da espera no empreendimento, como por exemplo, as paradas nos serviços quando originadas pela falta da disponibilidade de equipamentos ou de materiais. (ALCANTARA, 2016, p. 21).

De acordo com De Filippi e Melhado (2015), as dez principais causas de atrasos são:

- a) planejamento do projeto malfeito ou programação de serviços ineficazes;
- b) dificuldades financeiras do empreiteiro (limitações de fluxo de caixa);
- c) atraso nos pagamentos ou medições dos empreiteiros pelo proprietário;
- d) má gestão/supervisão (organização da equipe) no local de trabalho;
- e) alterações de escopo (contrato) pelo empreendedor durante a construção;
- f) demora na tomada de decisão pelo empreendedor;
- g) inexperiência do contratado (ou trabalho inadequado dele);
- h) atraso na preparação/aprovação de desenhos ou especificações de projeto;
- i) atrasos nos trabalhos de subempreiteiros (terceiros);
- j) mão de obra não qualificada.

2.2.2 O Planejamento do Processo de Projeto

Inicialmente, apresentam-se os elementos que constituem um projeto, segundo Hoffmeister (2003):

- Um objetivo: invariavelmente, espera-se de um projeto um resultado final, seja ele um produto ou serviço, tipicamente definido em termos de escopo, custo, tempo e qualidade.
- Certo nível de complexidade: atingir o objetivo de um projeto envolve a execução de várias atividades, sendo que algumas devem ainda ser desempenhadas de forma simultânea. O relacionamento entre todas as atividades de um projeto define o seu grau de complexidade, ou seja, quanto maior a dependência entre as atividades de projeto, mais difícil fica atingir objetivos de desempenho.
- A sua característica de unicidade: um projeto é usualmente único, nunca um empreendimento repetitivo.
- Certo grau de incerteza: todos os projetos são planejados antes de serem executados, contudo, apesar disso, carregam consigo um elemento de risco ou de incerteza.
- Uma natureza temporária: um projeto sempre nasce com data de início e de término definidas de acordo com uma determinada concentração temporária de recursos para levar o empreendimento adiante.
- Um ciclo de vida definido: os recursos necessários para um projeto variam durante a sua execução conforme uma curva previsível. Assim, faz-se necessário dividir o ciclo de vida de um projeto em fases, procurando alocar adequadamente os recursos disponíveis

Hoffmeister (2003) ainda divide o processo de gerenciamento de projetos em cinco subprocessos: processo de iniciação, processo de planejamento, processo de execução, processo de controle e processo de encerramento. Nesse momento, o foco será direcionado para o processo de planejamento.

[...] a determinação da direção a ser seguida para se alcançar um resultado desejado ou como a determinação consciente de cursos de ação [...]

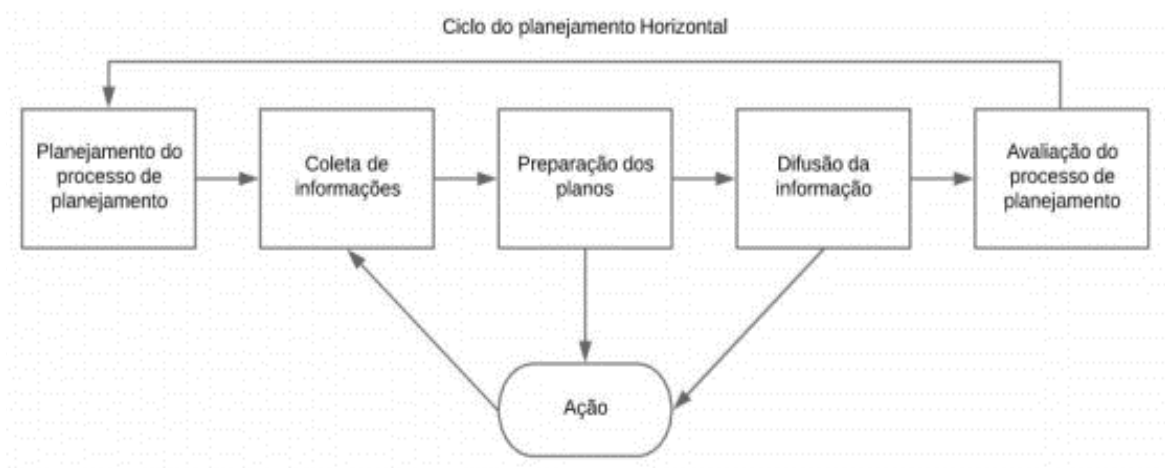
planejar é, portanto, decidir antecipadamente o que fazer, de que maneira fazer, quando fazer e quem deve fazer. (LACOMBE; HEILBORN, 2008, p. 162)

O planejamento é responsável pela definição de objetivos e metas para o desempenho organizacional futuro, assim como pelas tarefas e recursos necessários para o alcance dos objetivos e metas (COLTRO, 2015). Maximiano (2000) complementa que o planejamento é a ferramenta utilizada para administrar as relações com o futuro, definindo objetivos e meios para atingir os resultados esperados, ou seja, o planejamento é visto como uma forma teórica de chegar, na prática, ao resultado desejado.

Planejar é estabelecer antecipadamente, baseado em informações disponíveis, qual o melhor caminho a ser seguido e a melhor forma de alocar os recursos, de maneira que a produção não seja interrompida e que as tarefas sejam executadas da melhor forma possível (ALCANTARA, 2016).

O planejamento pode ser realizado em duas dimensões: horizontal e vertical. A primeira ocupa-se das etapas destinadas ao planejamento e controle; a segunda, por seu turno, refere-se à vinculação das atividades aos níveis organizacionais (GUTHEIL, 2004). A seguir, a Figura 4 representa o **planejamento horizontal**.

Figura 4 – Ciclo do planejamento horizontal



Fonte: Silva Júnior e Silva Borges (2010)

A explicação de cada fase do planejamento horizontal pode ser observada no Quadro 2.

Quadro 2 – Planejamento horizontal

Fase	Descrição
Preparação do processo de planejamento	Tem por objetivo a definição de procedimentos e padrões a serem adotados na execução do processo de planejamento, inclusive com a análise das condições que influenciam as atividades do próprio processo.
Coleta de informações	A qualidade do processo de planejamento e controle depende da disponibilidade de informações para os tomadores de decisão, que são produzidas em formatos e periodicidade variados por diversos setores da empresa e por outros intervenientes do processo
Elaboração dos planos	É o momento no qual o produto do processo de planejamento é elaborado – o plano de obra.
Difusão das informações	Todas as informações geradas pelo plano de obra precisam ser difundidas entre os seus usuários.
Avaliação do processo de planejamento	O processo de planejamento necessita de avaliação constante e deve ser realimentado com novas informações geradas pela obra, para que se mantenha atualizado e sirva de fonte de informações para empreendimentos futuros.

Fonte: Silva Júnior e Silva Borges (2010)

O **planejamento vertical**, por sua vez, relaciona-se com os níveis organizacionais, abrangendo e impactando a organização de maneiras diferentes. De acordo com Maximiano (2000, p. 196), "[...] dependendo da abrangência e do impacto que têm sobre a organização, eles podem ser classificados em três níveis principais: estratégicos, funcionais e operacionais".

Existem, no planejamento, três dimensões: **estratégica**, que abarca toda a empresa; **tática (ou funcional)**, que corresponde a cada função organizacional; e **operacional**, que envolve o plano detalhado de cada divisão (LAS CASAS, 2001).

Para Alcantara (2016), o planejamento deve ser realizado considerando diversos cenários, utilizando projeções otimistas, pessimistas e o quadro esperado. O resumo do planejamento nos níveis hierárquicos pode ser vislumbrado no Quadro 3.

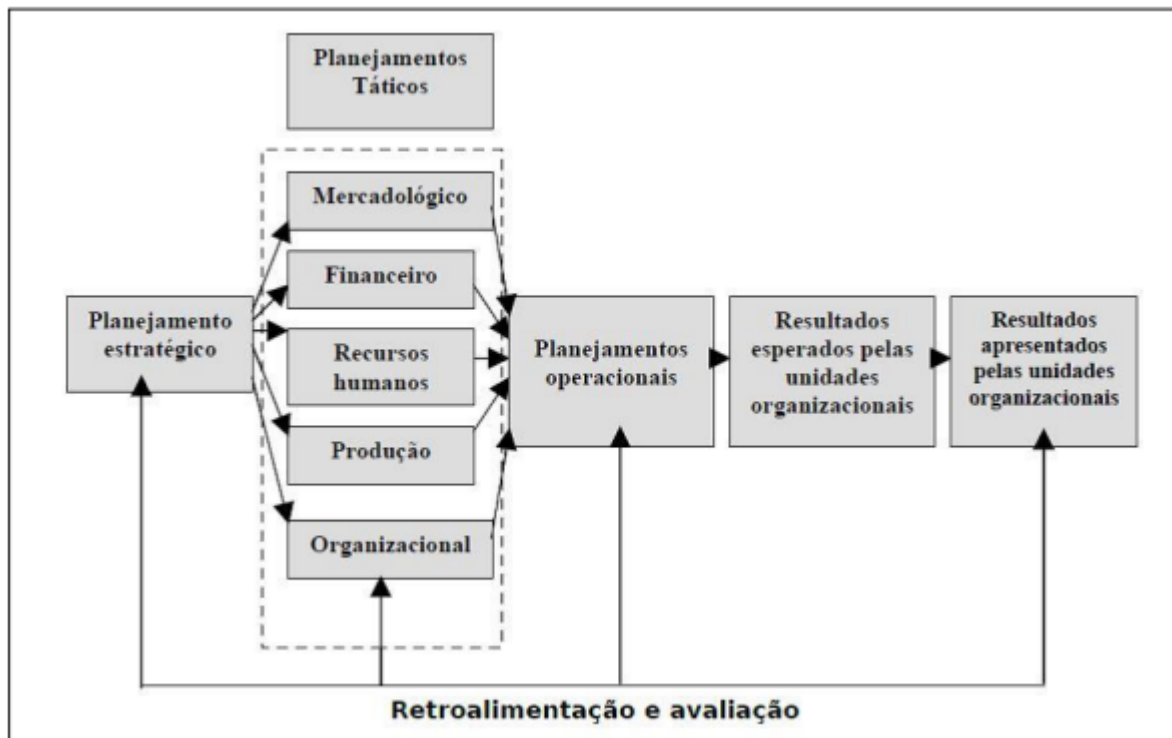
Quadro 3 – O planejamento nos três níveis hierárquicos

Nível organizacional	Tipo de planejamento	Conteúdo	Tempo	Amplitude
Institucional	Estratégico	Genérico e sintético	Longo prazo	Macro-orientado, aborda a organização como um todo
Intermediário	Tático	Menos genérico e mais detalhado	Médio prazo	Aborda cada unidade organizacional em separado
Operacional	Operacional	Detalhado e analítico.	Curto prazo	Micro-orientado. aborda cada operação em separado

Fonte: Chiavenato (2010, p. 202)

A Figura 5 ilustra o planejamento nos níveis hierárquicos, assim como o sistema de retroalimentação e avaliação.

Figura 5 – Planejamento nos níveis hierárquicos



Fonte: Oliveira (2015)

Em relação ao plano estratégico, este é dividido por Manzione (2013) em dois passos: modelagem do processo de projeto e montagem da DSM e do cronograma. A primeira etapa fraciona-se em quatro subetapas: concepção, definição, desenvolvimento e documentação.

Para Manzione (2013), no planejamento tático e operacional acontece o detalhamento das atividades das fases de projeto e os intervalos aproximados para geração de planos mais pormenorizados variam de um a três meses. O autor complementa que o planejamento de médio prazo deve ser feito em equipe, facilitando a troca de informações; assim, o processo gerará um plano que poderá ser detalhado para curto prazo, traduzindo-se em planos semanais de trabalho.

No contexto da construção civil, Peralta (2002, p. 49) cita que:

Muitas dificuldades do processo de produção do projeto estão relacionadas à estrutura de atividades e a rede de relacionamentos entre elas que se estabelecem ao longo do tempo. Portanto, é necessário o estabelecimento de um modelo que permita a definição da forma como estas atividades devem ocorrer, permitindo o planejamento adequado do processo.

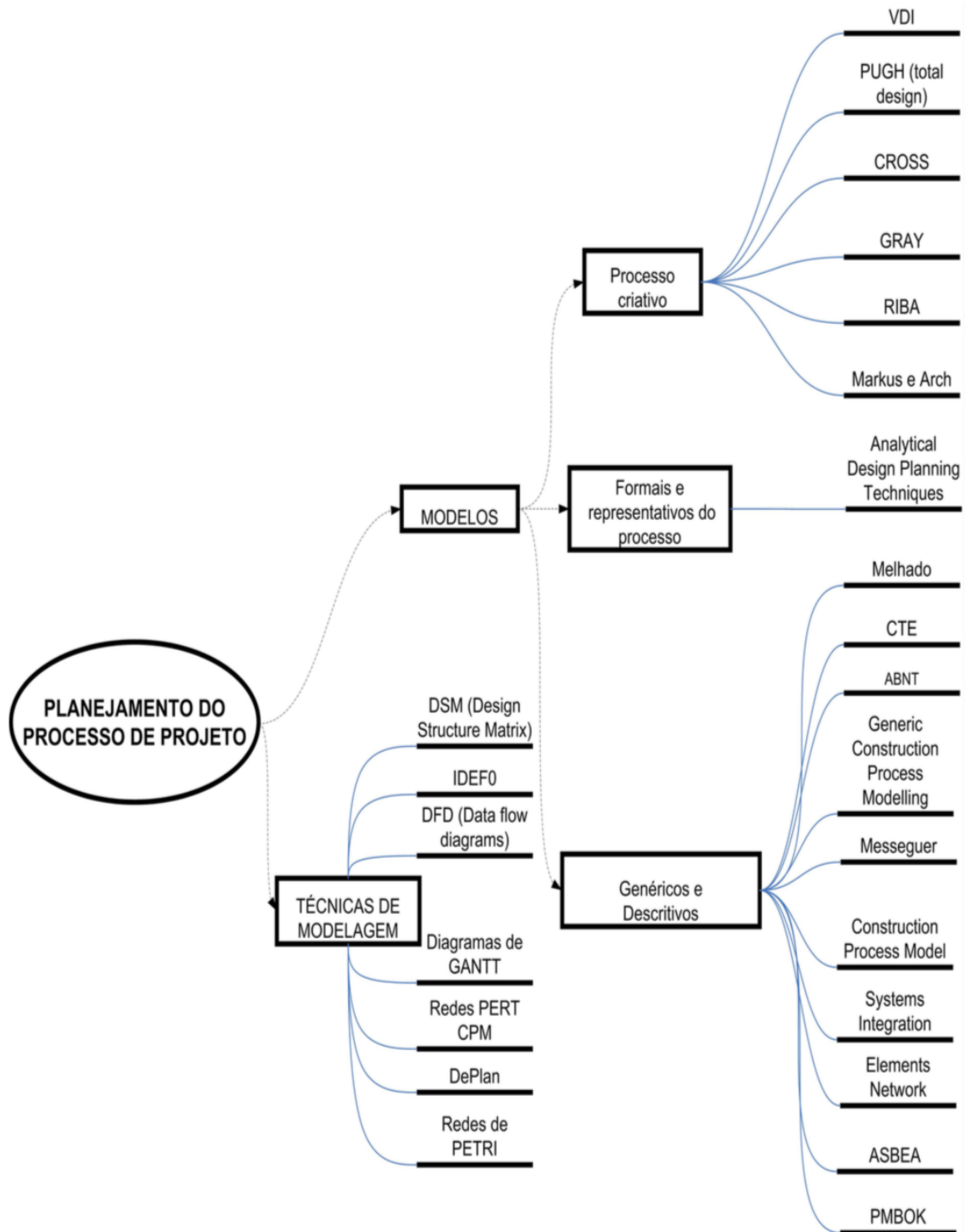
Manziona (2013) afirma que as práticas de gestão e planejamento estão restritas ao controle de contratos e entregas de desenhos e que o planejamento de projeto tem sido tratado como assunto secundário:

O modelo convencionalmente utilizado no planejamento e controle do processo de projeto é o de controle de entregas de desenho. Esse modelo, largamente utilizado pela indústria da AEC por não levar em consideração a gestão do fluxo das informações, gera muitas vezes projetos desintegrados e com tempo de desenvolvimento prolongado. A gestão do fluxo de informações e das atividades de um projeto irá requerer uma estrutura metodológica que possibilite racionalizar e organizar tanto a sequência quanto o conteúdo das informações que irão ser requeridas ao longo do processo. (MANZIONE, 2013, p. 24)

De acordo com Peralta (2002, p. 50), “[...] o processo de planejamento de projeto envolve cinco passos: a) identificar as atividades; b) estimar tempos e recursos; c) identificar as relações e dependências; d) identificar as limitações da programação; e) preparar a programação”.

A Figura 6 ilustra, de forma resumida, as técnicas de planejamento do processo de projeto.

Figura 6 – Planejamento do processo de projeto



Fonte: Manzione (2006)

2.3 *Design Structure Matrix (DSM)*

Segundo Manzione (2006), os estudos sobre a *Design Structure Matrix* (DSM), concentrados no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), permitiram o aprofundamento das questões mais técnicas envolvidas na sua aplicação.

A DSM corresponde a uma metodologia de representação e análise de modelos de projetos, retratada por uma matriz quadrada (número igual de linhas e colunas), de forma a demonstrar as relações entre diferentes elementos do projeto (GUALBERTO, 2011).

Manzione (2006) afirma que a DSM possibilita a alteração da sequência de atividades e o planejamento do gerenciamento dos ciclos das interações.

A DSM é uma ferramenta para representar e analisar dependências de tarefas. É uma matriz quadrada com uma linha e coluna por atividade. Em uma DSM uma tarefa do projeto é anotada (nomeada) em uma linha e uma coluna correspondente. Os elementos indicados na diagonal representam as atividades das tarefas e os elementos fora da diagonal indicam interfaces de atividade. (PERALTA; TUBINO, 2002, p. 3)

Para Gualberto (2011), a matriz oferece aplicações diferenciadas para análise e gestão. Como ferramenta de análise, fornece uma representação compacta e clara de um processo complexo; como ferramenta de gestão, a DSM é aplicada no gerenciamento de projetos, auxiliando na visualização das dependências entre as tarefas e na obtenção de retroalimentação. Tais aplicações auxiliam na obtenção de um cronograma otimizado e mais realista.

Gualberto (2011) lista uma série de vantagens no uso da *Design Structure Matrix*:

- a) a DSM permite, ao mesmo tempo, uma representação concisa e sistêmica de processos complexos;
- b) facilita a identificação das dependências existentes no processo;
- c) descreve o processo de projeto de tal maneira que ele possa ser analisado e modificado para prover uma prescrição da sua execução, com riscos programados e tempo reduzido;
- d) consiste em um meio preciso para gerenciar cronogramas e antecipar riscos, sendo usual representar tempos de projeto na diagonal da DSM;

- e) demonstra apropriadamente atividades simultâneas;
- f) consiste em um meio rápido e preciso de se examinar potenciais alterações no sequenciamento das atividades de projeto e o efeito destas sobre o seu cronograma;
- g) facilita a organização de recursos, reduzindo iterações no projeto.

Sobre a elaboração da matriz, Peralta e Tubino (2002) esclarecem:

Na elaboração da DSM, primeiro é construída a definição e a determinação das variáveis estratégicas de projeto. A primeira tarefa é então decidir as prioridades iniciais pelo fluxo de projeto do produto a ser analisado. A segunda etapa é construir a lista de variáveis críticas, importante para a realização prática de desenvolvimento do projeto. As variáveis são: conceito de produto, qualidade de produto, disponibilidade de competência, componentes compartilhados, ciclos de testes, especificações de produto, aprendizagem tecnológica e exigência de testes.

No que se refere ao funcionamento da *Design Structure Matrix*, Gualberto (2011) explica que ela simplifica e controla o processo de desenvolvimento de projeto com auxílio de três métodos. Na **estruturação**, a matriz é utilizada para a estruturação dos fluxos de informação e a identificação das interações entre as tarefas; na **modelagem**, calcula-se a probabilidade de distribuição de tempo necessário e identificam-se os caminhos críticos; por fim, a **programação** é empregada como base para monitoramento e controle do projeto, com auxílio de um cronograma nos modelos gráficos Pert e Gantt.

Khan (2016, p. 94) entende que “[...] uma DSM é uma matriz quadrada com linhas e colunas idênticas. A diagonal está sombreada. Há marcas fora da diagonal, que mostram as inter-relações”. O exemplo da matriz DSM pode ser vista na Figura 7.

Figura 7 – Matriz DSM de um projeto

NOME DA ATIVIDADE		A	C	D	E	B	F
A	1	■					
C	2	1	■	2		1	
D	3	1	2	■		1	
E	4	1	1	1	■	1	
B	5	1				■	
F	6	1	1	1	1	1	■

Fonte: Gualberto (2011)

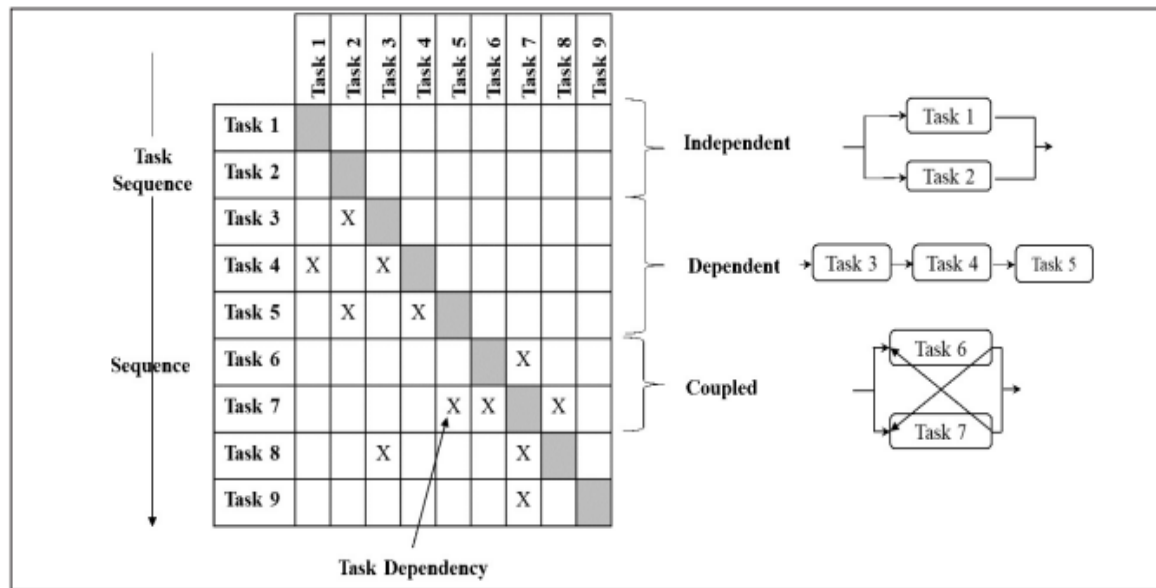
A matriz divide as atividades em sequenciais e paralelas. As sequenciais, identificadas pelo número 1, necessitam que a atividade anterior seja completada; as paralelas (número 2) podem ser realizadas antes da conclusão da atividade anterior (GUALBERTO, 2011).

Uma linha corresponde a uma tarefa e são anotadas “marcas” que indicam as outras tarefas das quais esta depende. A leitura de uma linha revela todas as tarefas cuja produção é necessária. Lendo uma coluna se revela quais tarefas recebem a informação que corresponde a coluna. A DSM mostra quais tarefas são sequenciais, quais são em paralelo e quais são agrupadas resultando em quais tarefas são simultâneas.

Uma marca na matriz abaixo da diagonal principal representa a dependência da tarefa da linha em relação a tarefa da coluna (de tarefas anteriores da matriz), enquanto que uma marca acima da diagonal principal representa a dependência da tarefa da coluna (de tarefas posteriores da matriz). Se possível as atividades devem ser recolocadas de modo que todas as “marcas” fiquem abaixo da diagonal. Se não é possível, como no caso de atividades acopladas, procura-se então recolocar de tal forma que a “marca” fique próxima da diagonal, o que reduz ciclos iterativos. (PERALTA; TUBINO, 2002, p. 3)

Para Yassine (2005), há três blocos básicos que descrevem o relacionamento do sistema: paralelo, sequencial e acoplado (interdependente). A representação desses blocos pode ser observada na Figura 8.

Figura 8 – DSM baseada em tarefas



Fonte: Chen, Ling and Chen (2003 apud PICCIRILLO, 2017)

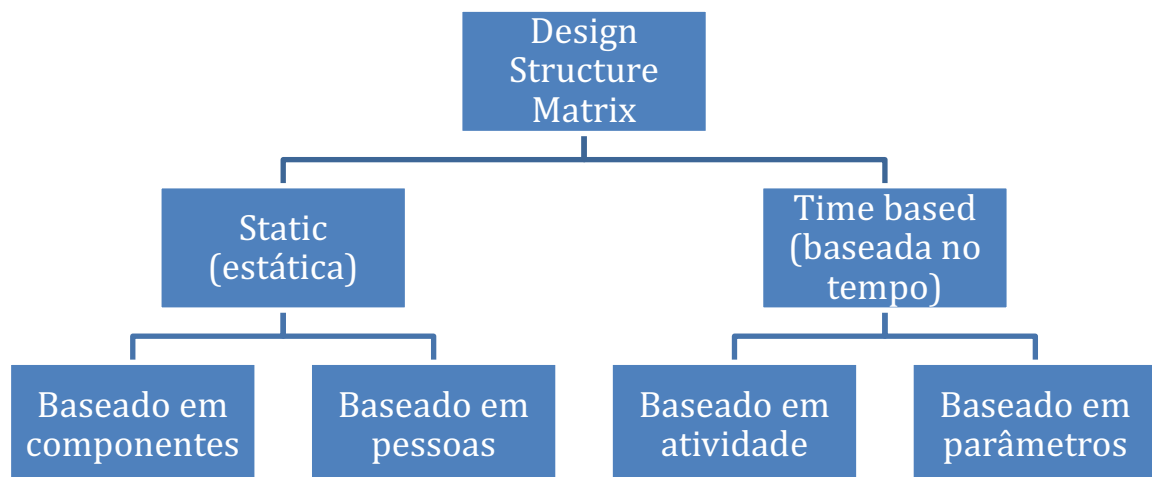
A seguir, Yassine (2005) descreve os três blocos básicos do relacionamento do sistema.

- Paralelo (*parallel/independent*). Os elementos não interagem entre si. A atividade 1 é independente da atividade 2 e não há necessidade de troca de informações entre as duas tarefas.
- Sequencial (*sequential/dependent*). Um elemento interfere no comportamento ou decisão de outro elemento, de forma unidirecional. Assim, a tarefa 3 deve ser realizada antes da tarefa 4, obedecendo a uma sequência.
- Acoplado (*coupled*): o fluxo de informação e influência é interligado: a tarefa 6 influencia a tarefa 7 e a tarefa 7 influencia a tarefa 6.

Existem duas categorias principais de DSMs: estático (static) e com base no tempo (time based). DSMs estáticos representam elementos do sistema existentes simultaneamente, como componentes de uma arquitetura de produto ou grupos em uma organização. DSMs estáticos são geralmente analisados com algoritmos de agrupamento. Nos DSMs com base no tempo, a encomenda de as linhas e colunas indicam um fluxo no tempo [...] DSMs com base no tempo geralmente são analisados usando algoritmos de sequenciamento. (BROWNING, 2001, p. 292)

Através da Figura 9, vislumbram-se as categorias da *Design Structure Matrix*.

Figura 9 – Categorias de DSM



Fonte: Adaptado de Browning (2001)

De acordo com DSM Web (2020), não há modelo de matriz predefinido para qualquer problema a ser estruturado: é necessário adaptar a DSM aos tipos de elementos e às relações predominantes. Assim, inicialmente, os elementos relevantes devem ser classificados e os elementos semelhantes devem ser reagrupados e denominados. Mapas mentais podem ser úteis nesta etapa. Em seguida, define-se o tipo de relacionamento.

Quadro 4 – Tipos de dados DSM

Tipos de dados DSM	Representação	Formulários
Baseado em componentes	Relações de componentes	Arquitetura, engenharia e <i>design</i> de sistemas
Baseado em pessoas (organização)	Relações de unidade organizacional	<i>Design</i> organizacional, gerenciamento de interface, integração de equipe
Baseado em atividade (processo)	Relações de entrada / saída de atividade	Melhoria de processos, programação de projetos, gerenciamento de iteração, gerenciamento de fluxo de informações
Baseado em parâmetros (processo de baixo nível)	Relacionamentos de parâmetros de design	Sequenciamento de atividades de baixo nível e construção de processos, decisões de projeto de sequenciamento

Fonte: DSM Web (2020)

Yassine e Braha (2003) afirmam que a DSM baseada em componentes documenta interações entre elementos em um sistema complexo de arquitetura, no entanto, o modelo pautado em pessoas é usado para análise organizacional e formação de equipes com base na intensidade e frequência do fluxo de informações entre várias entidades organizacionais.

O modelo baseado em parâmetros analisa com maior profundidade as tarefas, decompondo-as ainda mais. De acordo com o DSM Web (2020), o modelo fundamentado em atividades considera um conjunto de tarefas em um processo, sendo que tais tarefas devem trabalhar juntas para cumprir a meta do processo geral.

2.4 Metodologia ADePT

A metodologia ADePT, acrônimo do inglês *Analytical Design Planning Techniques*, é a denominação de um método de Planejamento de Projetos desenvolvido a partir de uma pesquisa realizada em 1998 por pesquisadores da Universidade de Loughborough, Inglaterra (MANZIONE, 2006).

A metodologia busca identificar as relações entre as atividades, facilitando sua gestão e representando uma melhoria para o processo de projetos (GUALBERTO, 2011). O processo também pode ser aplicado no desenvolvimento de projetos internos das organizações, assim como em projetos que envolvam equipes multidisciplinares, como é o caso dos projetos de empreendimentos imobiliários (id.).

Manzione (2006) afirma que o método ADePT mostra-se como uma alternativa viável para o planejamento de projetos nas etapas mais estruturadas, entretanto, o autor ressalva que pouca atenção foi dada para a etapa de controle.

Segundo Gualberto (2011), a metodologia permite que a equipe obtenha maior compreensão do processo e das interações existentes, auxiliando a identificação das prováveis interações dentro do processo de projeto e fornecendo ferramentas de controle, redução ou eliminação das atividades, conforme as necessidades do produto final. Em resumo, trata-se de uma ferramenta de planejamento, tomada de decisão, identificação e controle dos riscos.

A abordagem da ADePT deixa claro que as informações do projeto são disponibilizadas e comunicadas, formal ou informalmente, para a equipe de projeto, através das revisões dos desenhos, com o objetivo de obter a informação certa, da pessoa certa, no momento certo. Mas frequentemente a experiência tem demonstrado que isso não acontece como foi planejado, requerendo esforços adicionais do Coordenador de Projetos para isso. (MANZIONE, 2013, p. 26)

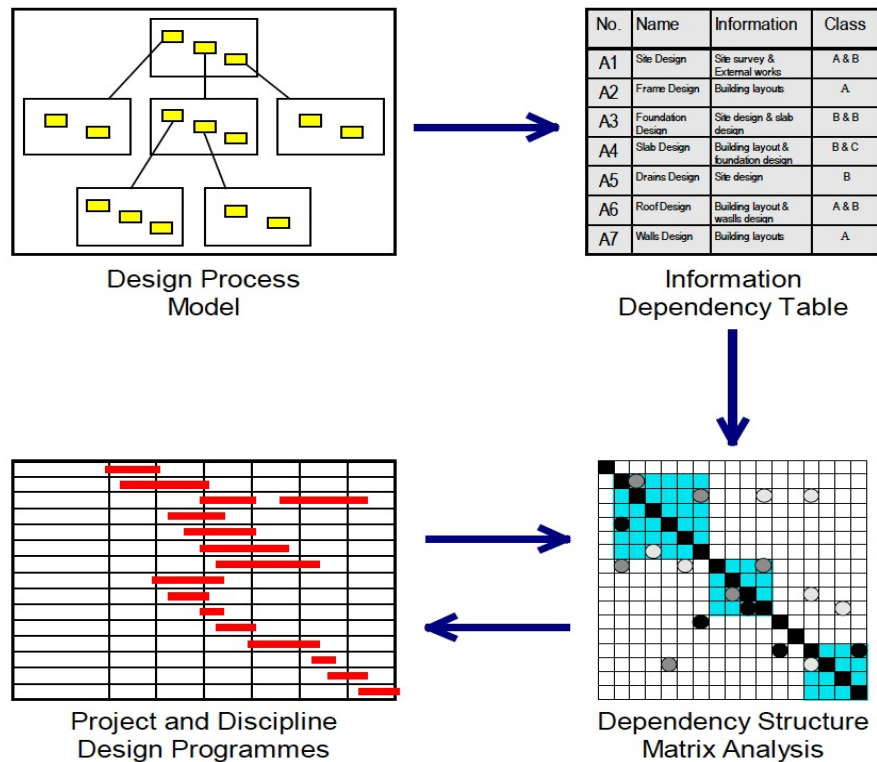
[...] a metodologia identifica as prováveis interações dentro do processo de projeto e fornece ferramentas de controle, redução ou eliminação das atividades, conforme as necessidades do produto final. Além de ser uma ferramenta de planejamento e tomada de decisão, o ADePT pode ser utilizado também como uma ferramenta de identificação e controle dos riscos. Sinalizando as datas chaves à equipe, a metodologia fornece a esta uma maior compreensão do processo e das interações existentes. (GUALBERTO, 2011, p. 21)

Apesar de suas vantagens, a ADePT apresenta limitações, pois não oferece instrumentos metodológicos para as etapas de controle e replanejamento (MANZIONE, 2013).

A classificação dentro desta metodologia está baseada em três fatores principais: força da informação dependência, sensibilidade à mudança de informação e facilidade de estimar informações. A classificação resultante recebe uma classificação de 'A', 'B' ou 'C', sendo 'A' = forte e 'C' = fraco (AUSTIN et al., 2019).

A Figura 10 apresenta o fluxograma proposto por Austin et al. (2019), com as etapas da metodologia.

Figura 10 – Etapas da metodologia ADePT



Fonte: Austin et al. (2019)

A explicação das quatro etapas propostas por Austin et al. (2019) pode ser observada no Quadro 5.

Quadro 5 – Estágios da metodologia ADePT

	Estágio	Processo
1	Modelagem do processo de projeto	Criação de um modelo do processo de projeto do edifício representando as atividades e estabelecendo os seus níveis hierárquicos.
2	Tabela de dependência de informações	Levantamento das precedências de informação de cada uma das atividades do projeto, identificando as atividades que originam tais informações, que devem ser dispostas em uma tabela.
3	DSM (<i>Design Structure Matrix</i>)	As relações de precedência são mapeadas numa matriz de precedências, conhecida como DSM (<i>Design Structure Matrix</i>), que é uma ferramenta de análise que permitirá a identificação do tipo das interações entre as atividades, com o objetivo de otimizar a sua ordenação.
4	Programação do Projeto	O último estágio consiste na produção da Programação do Projeto baseada na sequência otimizada de atividades produzida pela DSM. Este estágio ocorre de maneira interativa com o estágio da DSM.

Fonte: Manzione (2006)

- **Definição do processo.** Compreende a elaboração do modelo do processo de projeto, que pode se basear em um modelo geral já existente e adequado ao projeto em questão ou em um modelo novo. A metodologia ADePT, auxiliada pela identificação dos dados de entrada e saída, permite que os participantes tenham ciência dos fluxos de informações e dependências. Tais atividades identificadas serão utilizadas na construção da EAP, que corresponde a uma estrutura hierárquica que divide as atividades em partes menores e mais simples, até o nível de tarefas executáveis (GUALBERTO, 2011).
- **Tabela de dependência de informações.** A dependência de informações define a interação entre as atividades. As ligações ocorrem tanto na vertical (aprofundamento dos detalhes) quanto horizontal (interdisciplinaridade). As atividades são classificadas de acordo com o grau de importância, sendo A = mais crítica, B = intermediária e C = menos crítica (GUALBERTO, 2011).
- **Otimização do processo.** As atividades e suas dependências são organizadas em uma DSM. A otimização visa ordenar as atividades para limitar interdependências, simplificar o planejamento e agrupar as atividades (GUALBERTO, 2011).
- **Programação do projeto.** A matriz é, então, exportada para um *software* de programação, como por exemplo, o MS Project, o Primavera ou o Power Project, possibilitando a revisão e a integração a outros projetos (GUALBERTO, 2011).

3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ADePT

Para Manzione (2013), o processo de elaboração de uma rede de planejamento com a metodologia ADePT ocorre em quatro passos, sendo que os passos 1 e 2 acontecem de forma concomitante.

- Construção da estrutura analítica do projeto (EAP): deve-se utilizar a metodologia BPMN (Business process model and notation), com auxílio do software Bizagi. O BPMN permite a identificação das disciplinas, das trocas de informações e da evolução das fases do projeto.
- Construção de uma tabela que relaciona as informações necessárias para cada atividade e sua fonte, seja um agente ou outra informação que a preceda.
- Ordenação das atividades do projeto amparada nas suas necessidades de informação representadas com o uso da DSM, construída com base em algoritmos que particionam a matriz, agrupando as atividades cíclicas, identificando grupos de tarefas que irão requerer um gerenciamento crítico e gerando a sequência otimizada das tarefas do projeto.
- Produção do cronograma mestre, responsável pela definição de todo o planejamento estratégico do projeto e se baseia na lógica das dependências de informações do processo de projeto, que também deve ser integrado com o cronograma da obra.

A metodologia ADePT foi aplicada em um projeto em fase de concepção. O empreendimento possui 7.288,75 m² distribuídos em 10 pavimentos, e seu projeto arquitetônico pode ser analisado no Anexo 1 desta monografia.

O primeiro passo corresponde à modelagem do processo de projeto, com a construção da Estrutura Analítica do Projeto (EAP). A modelagem adotada foi proposta por Manzione (2013), conforme Figura 1 apresentada na metodologia. A EAP é dividida em quatro fases, quais sejam, concepção, definição, desenvolvimento e documentação. O Quadro 6 demonstra as atividades da fase de concepção e os *blocks* 1 e 2 apresentam as atividades-filhas.

Quadro 6 – Fase de concepção

1.	FASE DE CONCEPÇÃO
1.1	Programa de Necessidades e Requisitos
1.2.	Block 1
1.2.1.	Estudo preliminar de Arquitetura
1.2.2.	Cálculo de áreas (1)
1.2.3.	Estudo de viabilidade (1)
1.2.4.	Seleção tecnológica
1.2.5.	Diretrizes para concepção de espaços técnicos (hidráulica)
1.2.6.	Diretrizes para concepção de espaços técnicos (elétrica)
1.2.7.	Definição das paredes estruturais e lajes
1.2.8.	Modulação da primeira fiada
1.3.	Block 2
1.3.1.	Estudo preliminar com espaços técnicos e modulação da primeira fiada
1.3.2.	Cálculo de áreas (2)
1.3.3.	Estudo de viabilidade (2)
1.3.4.	Análise crítica da fase de concepção e cálculo do ND
1.4.	Final da fase de concepção

Fonte: Adaptado de Manzione (2013)

A seguir, o Quadro 7 apresenta a fase de definição, que possui dois *blocks* (3 e 4).

Quadro 7 – Fase de definição

2.	FASE DE DEFINIÇÃO
2.1.	Verificação do programa
2.2.	Block 3
2.2.1.	Definição do mobiliário e pontos elétricos
2.2.2.	Integração arquitetura e decoração
2.3.	Block 4
2.3.1.	Definição da estrutura
2.3.2.	Integração da arquitetura e estrutura
2.3.2.	Definição das instalações hidráulicas
2.3.2.	Definição das instalações elétricas
2.3.2.	Solicitação de informações para orçamento
2.3.2.	Solicitação de informações para planejamento
2.3.2.	Análise crítica da fase de definição e cálculo do ND
2.4	Final da fase de definição

Fonte: Adaptado de Manzione (2013)

Em continuidade, o Quadro 8 detalha a fase de desenvolvimento, que conta com um único *block* (5).

Quadro 8 – Fase de desenvolvimento

3.	FASE DE DESENVOLVIMENTO
3.1.	Verificação do programa
3.2.	Block 5
3.2.1.	Modelo integrado de arquitetura e estrutura
3.2.2.	Modelo de instalações hidráulicas
3.2.3.	Modelo de instalações elétricas
3.2.4.	Modelo integrado e compatibilizado e com desenvolvimento de arquitetura, estrutura e instalações
3.2.5.	Extração de informações para orçamento
3.2.6.	Elaboração do orçamento
3.2.7.	Extração de informações para planejamento
3.2.8.	Elaboração do planejamento
3.2.9.	Análise crítica da fase de desenvolvimento e cálculo do ND
3.2.10.	Final da fase de desenvolvimento

Fonte: Adaptado de Manzione (2013)

No Quadro 9 é possível observar a última fase, denominada “documentação” e compreende o sexto *block*.

Quadro 9 – Fase de documentação

4.	FASE DE DOCUMENTAÇÃO
4.1.	Verificação do programa
4.2.	Block 6
4.2.1.	Documentação e detalhes de arquitetura
4.2.2.	Documentação e detalhes das instalações hidráulicas
4.2.3.	Documentação e detalhes das instalações elétricas
4.2.4.	Documentação e detalhes da estrutura
4.2.5.	Modelo integrado e compatibilizado, com desenvolvimento de arquitetura, estrutura e instalações
4.2.6.	Análise crítica da fase de documentação e cálculo do ND
4.2.7.	Geração de documentos
4.3.	Final da fase de documentação

Fonte: Adaptado de Manzione (2013)

O passo 2 corresponde à identificação das relações de dependência entre as tarefas e é desenvolvido na Macro DSM, em Excel. As informações de dependência são inseridas na aba “DSM *Input*”.

A terceira etapa da metodologia ADePT envolve a organização das tarefas com a DSM. Os módulos de estrutura e modelagem da matriz são obtidos com o

auxílio de uma planilha macro do Microsoft Office Excel; a execução da macro fornece cinco diferentes planilhas, quais sejam, AEAP, ALAP, AEAP colapso, ALAP colapso e Project.

Posteriormente à entrada de dados na guia “DSM Input”, a DSM é processada pela função “*Analyze DSM*”. Assim, é possível obter uma visão otimizada da matriz na aba AEAP e a rede de procedências pode ser visualizada na aba *Project*.

Para o presente estudo, foram adotadas as planilhas AEAP e *Project*. A Figura 11 ilustra a planilha AEAP.

Na Figura 11 é possível verificar a estrutura da DSM do projeto estudado, conforme planilha AEAP (*as early as possible*, ou “o mais cedo possível”). Abaixo da linha diagonal, notam-se as atividades precedentes anteriores a uma determinada atividade, formando a região de alimentação. Acima da diagonal, estão as atividades posteriores a uma determinada atividade, formando a região de retroalimentação. Todas as atividades integram o tipo 1 (sequenciais).

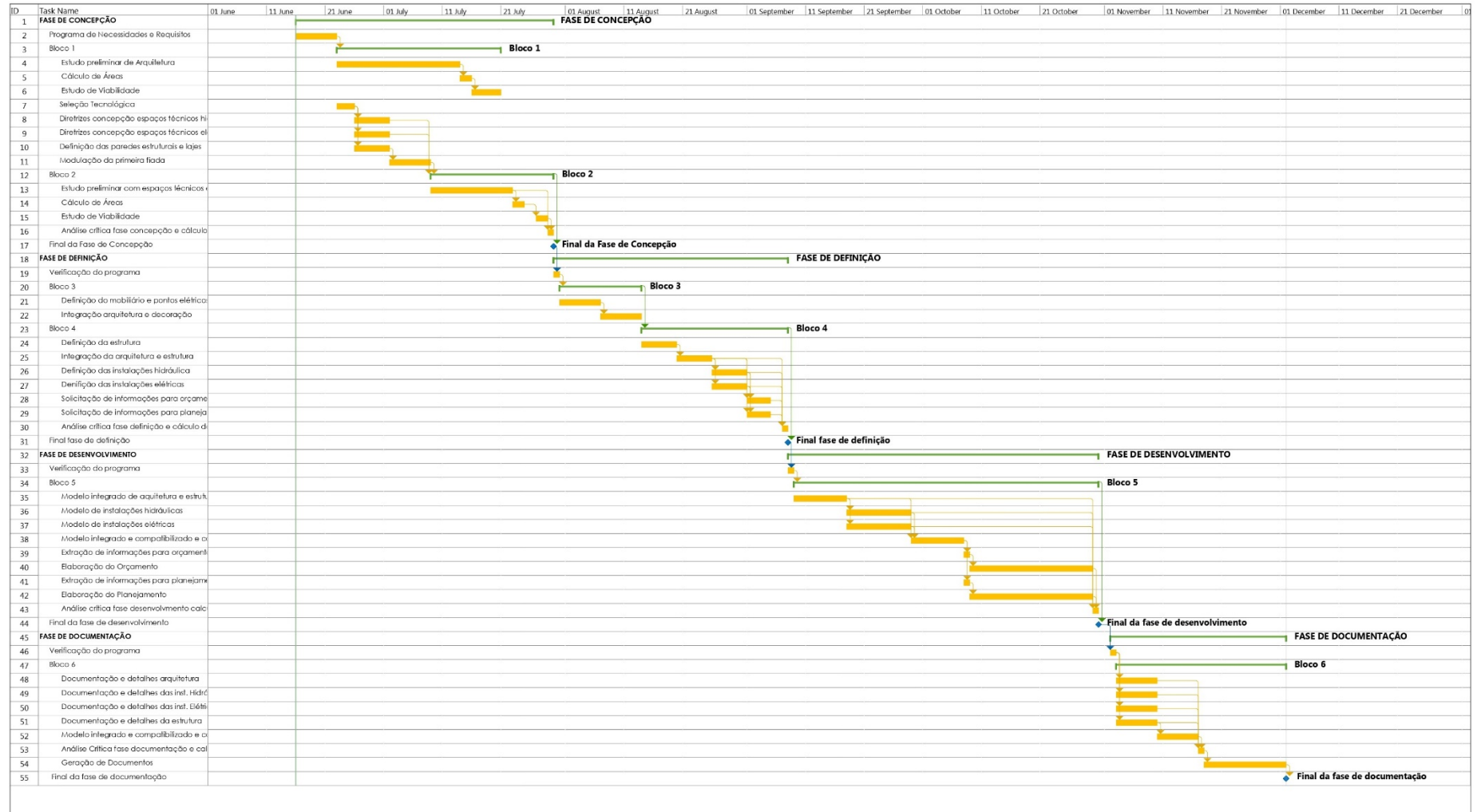
Identificam-se seis blocos de atividades interdependentes na DSM do projeto. Sobre este ponto, Gualberto (2011) relata:

As indicações dos blocos na planilha facilitam a visualização do gestor e sua ação sobre o processo. Os pontos de interação exigem uma ação mais forte do gestor e uma interferência deste auxiliando na troca de informações e controle dos prazos. Com estas informações o gestor do processo também pode solicitar o início de atividades que possam ocorrer paralelamente, reduzindo prazos de desenvolvimento dos trabalhos.

O último passo da metodologia ADePT, proposta por Manzione (2013), corresponde à produção do cronograma mestre. Para tanto, utilizam-se as informações da planilha macro do Excel e o *software* MS Project.

As informações obtidas na aba “*Project*” (Excel) são copiadas para o MS Project, possibilitando a visualização do cronograma do projeto. Neste processo são usadas as informações de “*Task Name*”, “*Predecessors*” e prazos. O cronograma final é apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Cronograma MS Project



Fonte: Desenvolvido pela autora (2020)

4 CONCLUSÕES

Este capítulo contempla as conclusões acerca da pesquisa apresentada. A discussão será desenvolvida sob a ótica da pergunta de pesquisa e também pelo atendimento aos objetivos do estudo.

4.1 Sobre a Pergunta de Pesquisa

Como a metodologia ADePT pode auxiliar no processo de elaboração do planejamento do processo de projeto e quais ganhos o uso dessa ferramenta pode trazer para o processo?

No que tange ao processo de gestão, é perceptível que a ADePT oferece ao gestor uma importante ferramenta de planejamento, auxiliando na organização de tarefas (predecessoras, sucessoras ou interdependentes), na definição de prazos e cronogramas.

Em relação ao planejamento estratégico, a ADePT foca na modelagem do processo do projeto e na montagem da DSM e cronogramas. Com essas informações, é possível detalhar os planos para curto prazo, com planos semanais de trabalho em uma esfera de planejamento tático e operacional.

Como o processo ocorre através da aplicação de uma metodologia, o processo de construção do planejamento deixa de ser subjetivo e passa a ser objetivo. A construção é feita de forma intuitiva e a metodologia se aplica a qualquer tipo de planejamento por ser, de certo modo, ampla e simples, além de utilizar *softwares* extremamente acessíveis na rotina gerencial das empresas.

Outro ganho é a padronização. Todos os planejamentos gerados a partir da aplicação do método ADePT vêm de uma mesma construção/modelagem, tornando o processo "padronizável" dentro de uma organização, pois todos os planejamentos gerados na empresa podem seguir a mesma metodologia.

Na construção civil, avalia-se o grande potencial que a ferramenta também possui para planejamento de obras, o que fica, inclusive, como sugestão para trabalhos futuros – a aplicação da ADePT em processos de planejamento do processo de obra.

Salienta-se como ponto forte deste trabalho o uso da Estrutura Analítica de Projetos proposta pelo Professor Leonardo Manzione em sua tese de doutorado, “Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM”, de 2013, que encaminha a produção do planejamento de projetos de forma completa e otimizada, analisando as etapas pertinentes do processo de planejamento de projetos, criando um *link* entre o processo de Modelagem e o processo de Projeto, tornando-o um processo único.

A proposição da estrutura analítica é uma quebra de paradigmas no mercado por se tratar da primeira dificuldade encontrada ao gerenciar processos BIM, criando uma estrutura que oriente esse processo e que determine pontos-chave de controle e garantia de que as etapas serão analisadas e verificadas, garantindo que os objetivos da etapa sejam alcançados com sucesso.

4.2 Acerca do Atendimento aos Objetivos

O presente estudo tem como objetivo geral a utilização da metodologia ADePT – *Analytical Design Planning Technique* ao planejamento do processo de projeto de edificações de uma incorporadora e construtora do Vale do Itajaí, SC.

A ferramenta em questão foi aplicada no empreendimento *Curve Residence*, pertencente à empresa objeto desta pesquisa. Para tal finalidade, foram desenhados três objetivos específicos, de forma a guiar a construção do trabalho.

O primeiro deles refere-se ao estudo bibliográfico dos conceitos relevantes sobre Planejamento de Processo de Projeto, *Design Structure Matrix* (DSM) e Metodologia ADePT. Considera-se que este objetivo foi cumprido de forma satisfatória, como pode ser observado na revisão bibliográfica. O tópico 2.1, relativo ao Planejamento de Processo de Projeto, apresenta breve introdução sobre os motivos de atrasos nos projetos e orienta sobre o Planejamento do Processo de Projeto; o item 2.2 discorre sobre o conceito da DSM; por fim, o item 2.3 aborda a metodologia ADePT e as etapas de sua aplicação.

O segundo objetivo específico pretendeu elencar uma Estrutura Analítica de um Projeto que sirva como base para o planejamento do processo de projeto. A

construção da EAP (item 1.4) corresponde ao primeiro passo para a aplicação da metodologia ADePT, conforme proposto por Manzione (2013).

Com relação ao terceiro objetivo específico, lhe coube a aplicação da metodologia na empresa estudada e o planejamento do processo de projeto para um projeto em fase inicial. Este ponto é atendido no Capítulo 3, com o uso da ADePT no projeto *Curve Residence*. Ressalta-se o cumprimento do objetivo, tendo em vista que o capítulo apresenta os quatro passos de aplicação da mencionada metodologia, com apresentação das planilhas AEAP e do cronograma obtido no MS Project.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo serão apresentadas as considerações finais relacionadas à pesquisa em questão e as sugestões para futuros estudos sobre o tema.

5.1 Considerações

Este trabalho abordou temas como modelagem da informação, planejamento do processo de projeto, *Design Structure Matrix* (DSM) e metodologia ADePT. No capítulo introdutório, identificam-se oportunidades para o ramo de construção civil, com perspectivas de crescimento e, nesse contexto de competitividade e crescimento, destaca-se a importância da adaptação às mudanças e novas ferramentas, assim como ao atendimento dos aspectos legais.

Sob essa ótica, evidencia-se, portanto, a metodologia ADePT. Por essa razão, identificou-se a necessidade de aprofundar tais conceitos, buscando viabilizar a aplicação da metodologia em um empreendimento de uma construtora de Santa Catarina.

Para o desenvolvimento deste estudo, foram traçados o objetivo geral e os específicos. O objetivo principal centrou-se na aplicação da metodologia ADePT ao planejamento do processo de projeto de edificações de uma incorporadora e construtora do Vale do Itajaí, SC. Com relação aos objetivos específicos:

- Estudar na bibliografia os conceitos relevantes sobre Planejamento de Processo de Projeto, *Design Structure Matrix* (DSM) e metodologia ADePT
- Elencar uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP) que sirva como base para o planejamento do processo de projeto.
- Aplicar a metodologia na empresa estudada e planejar do processo de projeto para um projeto em fase inicial.

O detalhamento do atendimento dos objetivos foi tratado no tópico 4.2. Em síntese, destaca-se o cumprimento de todos os objetivos específicos, assim como a resposta à pergunta de pesquisa: Como a metodologia ADePT pode auxiliar no

processo de elaboração do planejamento do processo de projeto e quais ganhos o uso dessa ferramenta pode trazer para o processo?

A metodologia proposta mostra-se uma forte ferramenta de planejamento, auxiliando na alocação correta de recursos e cumprimento de prazos. A ADePT também auxilia na construção do planejamento estratégico, operacional e tático, traduzindo-se em ganhos de produtividade para a equipe. A metodologia é de simples aplicação e confere ao planejamento do processo de projeto maior objetividade; além disso, oferta a padronização, visto que os projetos da empresa podem seguir a mesma metodologia.

5.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

O desenvolvimento deste estudo propiciou a sugestão de temas para trabalhos futuros, como:

- a aplicação da metodologia ADePT para desenvolver planejamento do processo de obra.

REFERÊNCIAS

ABC HABITAÇÃO. **Crise estimula busca por inovações da indústria na área da construção civil**. 2018. Disponível em: <<http://abc.habitacao.org.br/crise-estimula-busca-por-inovacoes-da-industria-na-area-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

ALCANTARA, L. F. B. **Atrasos de obras**: uma correlação com problemas no gerenciamento. 2016. 44 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7904/1/atrasosobras-correlacaogerenciamento.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

ASBEA. **Manual de escopo de projetos e serviços de coordenação de projetos**. 3. ed. 2019. Disponível em: <<http://www.manuaisdeescopo.com.br/>>. Acesso em: 14 dez. 2019.

ASSAF, S.; AL-HEJJI, S. Causes of delay in large construction projects. **International Journal of Project Management**, v. 24, n.4, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/222682351_Causes_of_delay_in_large_construction_projects>. Acesso em: 25 jan. 2020.

AUSTIN, S. A.; et al. **Analytical Design Planning Technique (adept)**: A Dependency Structure Matrix Tool to Schedule the Building Design Process. 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/2134/4901>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

AVILA, H. **A construção civil e o novo coronavírus**. 2020. Disponível em: <<https://www.migalhas.com.br/depeso/326528/a-construcao-civil-e-o-novo-coronavirus>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

BROWNING, T. R. Applying the Design Structure Matrix To System Decomposition and Integration Problems: A Review and New Directions. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 48, n. 3, ago/2001. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/8c6e/0e318950dfb911915e09018c129b4cb9392b.pdf?_ga=2.79798423.1845925725.1593460844-443199133.1593460843>. Acesso em: 27 jun. 2020.

BUZZI, D. C. **Diretrizes para o gerenciamento de riscos em incorporadoras da construção civil**: uma abordagem utilizando lógica difusa. 2010. 273 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CBIC. **2020 será um marco para o uso do BIM na construção**. 2019. Disponível em: <<https://cbic.org.br/2020-sera-um-marco-para-o-uso-do-bim-na-construcao/>>. Acesso em: 04 mar. 2020.

CBIC. **Indústria da construção pode gerar 150 mil postos de trabalho em 2020**. 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/industria-da-construcao-pode-gerar-150-mil-postos-de-trabalho-em-2020/>. Acesso em: 04 mar. 2020.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2010.

COLTRO, A. **Teoria geral da administração**. Curitiba: InterSaberes, 2015.

COMARELLA, C. W.; FERREIRA, E. V.; SILVA, R. K. P. da. **Níveis de desenvolvimento BIM de guias nacionais e internacionais** - Estudo de caso. 2016. 103 f. Trabalho de conclusão (graduação) - Universidade Positivo, Curitiba, 2016. Disponível em: http://www.bim.pr.gov.br/arquivos/File/Artigos/NIVEIS_DE_DESENVOLVIMENTO_BIM_DE_GUIAS_NACIONAIS_E_INTERNACIONAIS_ESTUDO_DE_CASO.pdf. Acesso em: 20 dez. 2019.

DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B. Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região Metropolitana de São Paulo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 161-173, jul./set. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212015000300033>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

DSMWEB. **The Design structure matrix (DSM)**. 2020. Disponível em: <https://dsmweb.org/>. Acesso em: 10 jan. 2020.

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. 350 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

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

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUALBERTO, A. C. F. **Aplicação da ferramenta DSM – Design Structure Matrix ao planejamento do processo de projeto de edificações**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GUTHEIL, K. O. **Desenvolvimento de sistemas de planejamento e controle da produção em micro-empresas de construção civil, com foco no planejamento integrado de várias obras**. 2004. 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2004. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10130/000521352.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

HOFFMEISTER, A. **Sistematização do processo de planejamento de projetos: definição e sequenciamento das atividades para o desenvolvimento de produtos industriais**. 2003. 135 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/85097/207182.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

KHAN, S. Application of *Design structure matrix* (DSM) for Managing Projects on the Basis of Constructability. **Civil Engineering and Architecture**, n. 4, v. 3, p. 91-111, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/308624122_Application_of_Design_Structure_Matrix_DSM_for_Managing_Projects_on_the_Basis_of_Constructability>. Acesso em: 10 jan. 2020.

LACOMBE, F. J. M.; HEILBORN, G. L. J. **Administração: princípios e tendências**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

LAS CASAS, A. L. **Plano de marketing para micro e pequena empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MANZIONE, L. **Estudo de métodos de planejamento do processo de projeto de edifícios**. 2006. 250 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MENDES, F. **Mesmo com 88% das obras em andamento, construção civil vive impasse**. 2020. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/mesmo-com-88-das-obras-em-andamento-construcao-civil-vive-impasse/>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

MONTEIRO, P. dos S. **A engenharia simultânea como otimizadora do projeto do produto nas construções com estruturas metálicas**. 2007. 59 p. Monografia (Pós-Graduação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2007. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2007_3_Patricia.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

NASCIMENTO, F. P. do. **Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática – como elaborar TCC**. Brasília: Thesaurus, 2016.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico**: conceitos, metodologias e práticas. 33.ed. São Paulo: Atlas, 2015.

PEDRINI, M. K. **Engenharia simultânea**: planejamento e controle integrado do processo de produção/projeto na construção civil. 2012. 233 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012. Disponível em: <<http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/dissert20230572.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

PERALTA, A. C. **Um modelo do processo de projeto de edificações, baseado na engenharia simultânea, em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 2002. 139 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/84440/188665.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 27 jan 2020.

PERALTA, A. C.; TUBINO, D. F. O uso da DSM no processo de projetos de edificações. In: **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba – PR**, 23 a 25 de outubro de 2002.

PEREIRA, E. C. O. et al. **Engenharia simultânea**: um estudo de caso em uma empresa têxtil. 2001. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR54_0706.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2020.

PICCIRILLO, I. N. et al. Design Structure Matrix and Project Management: bibliometric analysis. **Product: Management & development**, vol. 15, n. 2, Dez 2017. Disponível em: <<https://www.pmd.igdp.org.br/article/10.4322/pmd.2017.008/pdf/pmd-15-2-86.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA JUNIOR, O. L. da; BORGES JUNIOR, C. A. Roteiro para elaboração do planejamento da produção de empreendimentos da indústria da construção civil, segundo os princípios da construção enxuta. 2010. In: **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. 7. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/200_ROTUIRO%20PARA%20ELABORACAO%20DO%20PLANEJAMENTO%20DA%20PRODUCAO.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.

SILVA, R. H. B. Gerenciamento de Projeto em Arquitetura e Urbanismo: Elaboração de Escopo do Projeto de Arquitetura e Urbanismo. Revista **Especialize On-line IPOG**, n. 9, v. 1, dezembro/2014.

SOUZA, R. de. **Crise estimula busca por inovações da indústria na área da construção civil**. 2018. Disponível em: <<https://asbraco.org.br/crise-estimula-busca-por-inovacoes-da-industria-na-area-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

YASSINE, A. A. An introduction to modeling and analyzing complex product development processes using the Design Structure Matrix (DSM) method: product development research laboratory. **Urbana-Champaign Urbana**: University of Illinois, 2005. Disponível em: <https://staff.aub.edu.lb/~ay11/DSM-Tutorial_English.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2020.

YASSINE, A. A.; BRAHA, D. Complex Concurrent Engineering and the *Design structure matrix* Method. **Concurrent Engineering: Research and Applications**, v. 11, n. 3, setembro/2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/246228952_Complex_Concurrent_Engineering_and_the_Design_Structure_Matrix_Method>. Acesso em: 20 jan. 2020.