



ESTUDO DE UMA FERRAMENTA DE AUXILIO À GESTÃO DE MULTIPROJETOS (MSPROJECT)

LEANDRO JOSÉ FERREIRA PINTO

novembro de 2021

ESTUDO DE UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO À GESTÃO DE MULTIPROJETOS (MSPROJECT)

Leandro José Ferreira Pinto

1130737

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica - Gestão Industrial



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

ESTUDO DE UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO À GESTÃO DE MULTIPROJETOS (MSPROJECT)

Leandro José Ferreira Pinto

1130737

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Doutora Marlene Ferreira Brito e coorientação do Engenheiro Alberto Manuel Borges Pereira

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica - Gestão Industrial



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

André Borges Guimarães Serra e Santos

Orientador

Doutora Marlene Ferreira Brito

Professor Adjunto Convidado, ISEP

Coorientadores

Engenheiro Alberto Manuel Borges Pereira

Assistente Convidado

Arguente

Anabela Pereira Tereso

AGRADECIMENTOS

À Doutora Marlene Brito, responsável pela minha orientação pedagógica, o meu mais sincero obrigado, pela paciência, pela motivação e pela condução ao longo deste período. Quero também deixar o meu agradecimento ao Engenheiro Alberto Pereira pelas sugestões, pelas orientações e por se mostrar sempre disponível ajudar quando foi preciso.

Por fim, quero agradecer aos meus primos Lindolfo e Andreia por me permitirem ser padrinho da filha deles, foi nas fases mais difíceis que a minha afilhada me conseguiu dar a força que eu precisava para conseguir os meus objetivos.

Obrigado, Carolina.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão de projetos; Gestão de tempo; Gestão de riscos; Gestão de custos; Gestão de qualidade; Gestão da capacidade; Alocação de recursos; *MSPProject*

RESUMO

No âmbito da unidade curricular Dissertação/Projeto do 2º ano do Mestrado em Engenharia Mecânica – Ramo Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto, o seguinte trabalho enquadra-se na gestão de projetos através da análise do processo de gestão de recursos e de trabalho.

Atualmente, as empresas encontram problemas relacionados com custos, prazos, entregas, qualidade e gestão. A gestão de projetos é, portanto, uma área importante na maioria das empresas uma vez que é o setor responsável pela criação e desenvolvimento de um produto. Ao longo dos últimos anos tem-se registado uma transição de metodologias de trabalho, devido à necessidade de as empresas melhorarem as suas operações na gestão de projetos através da implementação ou uso de ferramentas de gestão mais evoluídas, uma vez que estas são apenas uma parte do processo na produção e conceção do produto.

Para conseguir encarar todos os problemas enunciados anteriormente é necessário um planeamento cuidado e controlado de modo a conseguir-se introduzir com sucesso os produtos desenvolvidos no mercado com o pensamento sempre na qualidade e satisfação do cliente. Quando ocorre um desenvolvimento de vários produtos em simultâneo existe a necessidade de controlar gastos, prazos e alocação dos recursos de modo a garantir o máximo de eficiência de todos os parâmetros associados a gestão de multiprojetos. Como consequência, levanta-se a necessidade de implementação de uma ferramenta de apoio à gestão de multiprojetos.

No decorrer deste trabalho foi utilizada a ferramenta de gestão *MSPProject* de modo a ser possível conseguir-se estabelecer um plano de entrega de projetos para produção. Através do *MSPProject* foi possível obter as datas finais e a sobre alocação de trabalho que surgiu das mesmas, permitindo com isto poder comparar quais as melhores soluções para este problema e quais seriam mais económicas e eficientes.

Também para finalizar o mesmo, foi criado um *dashboard* em *Excel* para uma visualização mais agradável, eficiente e intuitiva das variáveis que foram âmbito de estudo.

No âmbito deste trabalho, desenvolveu-se um artigo científico para ser submetido a uma conferência / revista científica internacional da área.

KEYWORDS

Project Management; Time Management; Risk Management; Cost Management; Quality Management; Capacity Management; Resource Allocation; MSPProject

ABSTRACT

Within the scope of the 2nd year Dissertation/Project curricular unit of the master's degree in mechanical engineering – Industrial Management Branch of the “Instituto Superior de Engenharia do Porto”, the following work is part of project management through the analysis of the resource and work management process.

Currently, companies face problems related to costs, deadlines, deliveries, quality, and management. Project management is therefore an important area in most companies as it is the sector responsible for creating and developing a product. Over the last years there has been a transaction of work methodologies, due to the need for companies to improve their operations in project management through the implementation or use of more advanced management tools, since these are only a part of the process in the production and design of the product.

In order to be able to face all the problems mentioned above, careful, and controlled planning is necessary in order to successfully introduce the products developed in the market, always thinking about quality and customer satisfaction. When developing several products simultaneously, there is a need to control expenses, deadlines, and allocation of resources to ensure maximum efficiency of all parameters associated with multi-project management. As a result, there is a need to implement a tool to support the management of multi-projects

During this work, MSPProject management tool was used in order to be able to establish a project delivery plan for production. Through MSPProject it was possible to obtain the final dates and the work allocation that arose from them, allowing with this to compare which solutions to this problem would be more economical and efficient.

To finish, an Excel dashboard was created for a more pleasant, efficient, and intuitive visualization of the variables that were the scope of study.

As part of this work, a scientific article was developed to be submitted to an international scientific conference / journal in the area.

LISTA DE ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

Termo	Designação
GP	Gestão de projeto
GMP	Gestão de multiprojetos
GR	Gestão de riscos
JIT	<i>Just-in-time</i>
LO	<i>Lean Office</i>
MA	Manifesto Ágil
PD	Produto de desenvolvimento
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Glossário de termos

Termo	Designação
<i>Burndown Chart</i>	Representação gráfica do trabalho a ser realizado por tempo
<i>Dashboard</i>	Painéis que mostram métricas ou indicadores para controlo visual
<i>Feedback</i>	Comentário, opinião ou crítica
<i>Input</i>	Informações que chegam a um processo
<i>Interfaces</i>	Sistema operacional através do qual existem interações
<i>Just-in-time</i>	Sistema de administração da produção
<i>Microsoft Excel</i>	Aplicação avançada de folhas de cálculo
<i>Microsoft Word</i>	Ferramenta de criação de documentos e processamento de texto
<i>Output</i>	Informações que deixam um processo
<i>Project Management Body of Knowledge</i>	Conjunto de práticas na gestão e projetos desenvolvido pelo PMI
<i>Sprint</i>	Evento principal do Scrum
<i>Software</i>	Conjunto de meios não materiais que servem para tratamento automático de informação
<i>Stakeholders</i>	Partes interessadas no produto
<i>Toyota Production System</i>	Sistema de produção desenvolvido pela Toyota
<i>Waterfall</i>	Modelo tradicional em cascata para gestão de projetos
<i>What-If Analysis</i>	Técnica de análise geral, qualitativa. Identificação de riscos
<i>Work Breakdown Structure</i>	Ferramenta utilizada para subdividir um projeto

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – CICLO <i>ACTION-RESEARCH</i> [3]	6
FIGURA 2 - CRITÉRIOS FUNDAMENTAIS EM TRIÂNGULO [8]	12
FIGURA 3 - CRITÉRIOS FUNDAMENTAIS EM DIAMANTE [8]	12
FIGURA 4 - DEFINIÇÃO DO CICLO DE VIDA DO PROJETO [9]	13
FIGURA 5 - PROCESSOS DE UM PROJETO [4].....	13
FIGURA 6 - MODELO TRADICIONAL EM CASCATA, ADAPTADO DE [4]	16
FIGURA 7 - FATORES QUE PROMOVEM SOBRECARGAS NO PROJETO, ADAPTADO DE [27]	21
FIGURA 8 - FLUXO DO PROCESSO DEFINIR ATIVIDADES [37].	24
FIGURA 9 - FLUXO DO PROCESSO DEFINIR SEQUÊNCIAS [37].	24
FIGURA 10 - FERRAMENTAS PARA DESENVOLVER UM CRONOGRAMA [37]	26
FIGURA 11 - PROCESSOS DA GESTÃO DE RECURSOS [42]	28
FIGURA 12 - PROCURA E OFERTA AO LONGO DO PROJETO [42].....	29
FIGURA 13 - CICLO DE CONTROLO DA GESTÃO DE RISCOS [46]	31
FIGURA 14 - HISTOGRAMA DE RECURSOS [4]	34
FIGURA 15 - ÁRVORE DE ATIVIDADES	37
FIGURA 16 - INTERAÇÕES ENTRE DEPARTAMENTO COMERCIAL E PROJETO A.....	45
FIGURA 17 - INTERAÇÃO PRINCIPAL ENTRE PROJETO E PLANEAMENTO	46
FIGURA 18 - INTERAÇÕES ENTRE OS DEPARTAMENTOS E O PROJETO B	47
FIGURA 19 - WBS DOS PRODUTOS DE DESENVOLVIMENTO	49
FIGURA 20 - LISTA DE PACOTES DE TRABALHO NO MSPROJECT	49
FIGURA 21- LISTA DE ATIVIDADES E TAREFAS COM DEPENDÊNCIAS	50
FIGURA 22 - EXCERTO DO DIAGRAMA DE REDE.....	50
FIGURA 23 - LISTA DE ATIVIDADES E TAREFAS COM RECURSOS	51
FIGURA 24 - LISTA DE PACOTES DE TRABALHO E ATIVIDADES COM DURAÇÕES	52
FIGURA 25 - INFORMAÇÕES DO CRONOGRAMA GERAL	52

FIGURA 26 - MACRO PLANO DOS PROJETOS.....	53
FIGURA 27 - MÉTODO DO CAMINHO CRÍTICO	54
FIGURA 28 - DATAS DE ENTREGA DOS INCREMENTOS DO CENÁRIO 1	56
FIGURA 29 - DATAS DE ENTREGA DOS INCREMENTOS DO CENÁRIO 2	56
FIGURA 30 - DISTRIBUIÇÃO DAS HORAS PARA O CENÁRIO 3	58
FIGURA 31 - HORAS DE TRABALHO SOBRE ALOCADAS PARA O CENÁRIO 3.....	58
FIGURA 32 - <i>BURNDOWN CHART</i> DOS PROJETOS PARA O CENÁRIO 3	59
FIGURA 33 - <i>BURNDOWN CHART</i> DOS RECURSOS PARA O CENÁRIO 3.....	59
FIGURA 34 - DISTRIBUIÇÃO DAS HORAS PARA O CENÁRIO 4	60
FIGURA 35 - HORAS DE TRABALHO SOBRE ALOCADAS PARA O CENÁRIO 4.....	60
FIGURA 36 - <i>BURNDOWN CHART</i> DOS PROJETOS PARA O CENÁRIO 4	61
FIGURA 37 - <i>BURNDOWN CHART</i> DOS RECURSOS PARA O CENÁRIO 4	61
FIGURA 38 - DATAS DE ENTREGA DOS INCREMENTOS DO CENÁRIO 3	62
FIGURA 39 - DATAS DE ENTREGA DOS INCREMENTOS DO CENÁRIO 4	62
FIGURA 40 - DISTRIBUIÇÃO DAS HORAS PARA O CENÁRIO 5	63
FIGURA 41 - HORAS DE TRABALHO SOBRE ALOCADAS PARA O CENÁRIO 5.....	64
FIGURA 42 - DISPONIBILIDADE RESTANTE PARA O CENÁRIO 5	65
FIGURA 43 - <i>BURNDOWN CHART</i> DOS PROJETOS PARA O CENÁRIO 5	66
FIGURA 44 - <i>BURNDOWN CHART</i> DOS RECURSOS PARA O CENÁRIO 5	66
FIGURA 45 - DATAS DE ENTREGA DOS INCREMENTOS DO CENÁRIO 5	68
FIGURA 46 - CONTROLO DE CUSTOS/PROJETO	69
FIGURA 47 - CONTROLO DE CUSTOS/RECURSO	69
FIGURA 48 - VARIÂNCIA FINAL DAS DATAS DE CONCLUSÃO DOS CENÁRIOS 2 E 4.....	70
FIGURA 49 - VARIÂNCIA FINAL DAS DATAS DE CONCLUSÃO DOS CENÁRIOS 4 E 5.....	71
FIGURA 50 - DASHBOARD DE CONTROLO	73
FIGURA 51 - LINHA TEMPORAL DE TRABALHO	74
FIGURA 52 - DASHBOARD DO EXCEL	75

Índice de Tabelas

TABELA 1 - FUNCIONALIDADES DE UM PROJETO [6]	11
TABELA 2 - PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO MA E O SEU FOCO [23]	18
TABELA 3 - PONTO CRÍTICOS NA GESTÃO DE MULTIPROJETOS [31]	20
TABELA 4 - PROCESSOS ASSOCIADOS À GESTÃO DE CUSTOS [4], [36]	22
TABELA 5 - TIPOS DE DEPENDÊNCIAS ENTRE ATIVIDADES [4][38]	25
TABELA 6 - FERRAMENTAS E TÉCNICAS PARA UM CRONOGRAMA [37]	26
TABELA 7 - OFERTA E PROCURA NO PLANEAMENTO DA CAPACIDADE [42]	28
TABELA 8 - MUDANÇAS DAS PERSPETIVAS ACERCA DA QUALIDADE [9]	30
TABELA 9 - FERRAMENTAS E TÉCNICAS NAS DIFERENTES ÁREAS DA GESTÃO [52]	35
TABELA 10 - TIPOS DE DESPERDÍCIO [61][62].....	38
TABELA 11 - RESTRIÇÕES DE ENTREGAS.....	53
TABELA 12 - DATAS DE ENTREGA PARA CENÁRIO 1 E 2	55
TABELA 13 - DATAS DE ENTREGA PARA CENÁRIO 3 E 4	57
TABELA 14 - COMPARAÇÃO DAS SOBRE ALOCAÇÕES EM HORAS.....	67
TABELA 15 - RESPOSTA ÀS QUESTÕES LEVANTADAS NOS OBJETIVOS	78

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Enquadramento.....	3
1.2	Empresa acolhedora	3
1.3	Contextualização	4
1.4	Objetivos	5
1.5	Metodologia	6
1.6	Estrutura do relatório	6
2	ENQUADRAMENTO TEÓRICO	11
2.1	Abordagens à gestão de projetos.....	11
2.1.1	Projeto.....	11
2.1.2	Gestão de projetos	13
2.1.3	Metodologia tradicional	15
2.1.4	Metodologia ágil.....	16
2.2	Conceitos chave.....	18
2.2.1	Programa	18
2.2.2	Portfólio.....	19
2.2.3	Gestão de multiprojetos.....	19
2.3	Áreas de conhecimento da gestão	21
2.3.1	Gestão de custos	21
2.3.2	Gestão de tempo	22
2.3.3	Gestão da qualidade.....	29
2.3.4	Gestão de riscos	31
2.3.5	Gestão de recursos humanos	32

2.4	Técnicas e ferramentas de apoio à gestão de projetos.....	34
2.4.1	Método do caminho crítico	36
2.4.2	Diagrama de rede	36
2.4.3	Análise <i>What-If</i>	36
2.4.4	<i>Work Breakdown Structure</i>	37
2.4.5	Diagrama de Gantt	37
2.4.6	Microsoft Project.....	37
2.5	Metodologia Lean.....	38
2.5.1	Lean Office.....	39
2.5.2	Gestão Visual.....	40
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	45
3.1	Análise do caso de estudo	45
3.1.1	Fluxograma funcional	45
3.1.2	Atrasos não programados ao planeamento	47
3.2	Desenvolvimento do planeamento inicial.....	47
3.2.1	Planeamento da gestão do cronograma	48
3.2.2	Definir as atividades	48
3.2.3	Definir a sequenciação das atividades	49
3.2.4	Estimar os recursos das atividades.....	50
3.2.5	Estimar as durações das atividades.....	51
3.3	Desenvolver um cronograma e análise de cenários	52
3.3.1	Análise aos cenários 1 e 2	54
3.3.2	Análise aos cenários 3 e 4	56
3.3.3	Análise ao cenário 5	62
3.3.4	Análise comparativa dos cenários	70
3.4	Controlo do cronograma.....	71
3.4.1	MSProject dashboard	72

3.4.2	Excel dashboard	73
3.4.3	Comparativo entre ferramentas.....	75
3.5	Discussão de resultados.....	76
4	CONCLUSÕES.....	81
4.1	Resumo final/Conclusão	81
4.2	Limitações e trabalhos futuros.....	82
4.3	Apreciação final	83
5	BIBLIOGRAFIA DE OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	87
6	ANEXOS.....	94
6.1	Anexo A – Fluxograma funcional.....	94
6.2	Anexo B – <i>Work Breakdown Structure</i>	95
6.3	Anexo C - Método do caminho crítico	96
6.4	Anexo D - Linha temporal de trabalho (excerto da folha de cálculo)	97
6.5	Anexo E – Artigo científico	98

INTRODUÇÃO

- 1.1 Enquadramento**
- 1.2 Empresa acolhedora**
- 1.3 Contextualização**
- 1.4 Objetivos**
- 1.5 Metodologia**
- 1.6 Estrutura do relatório**

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Esta dissertação foi desenvolvida no âmbito de um projeto curricular relativo ao Mestrado em Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, especialização em Gestão industrial. No decorrer da dissertação será realizado um estudo sobre a aplicação de técnicas e ferramentas de apoio à gestão num ambiente profissional e empresarial na tentativa de perceber se a utilização das mesmas permite a um gestor conseguir fazer uma gestão mais eficiente dos recursos, elaborar um planeamento e relatórios de apoio à decisão, gestão da capacidade dos recursos e controlo e execução do cronograma.

A empresa onde se incidiu este estudo opera no ramo da indústria metalomecânica como fabricante de máquinas de produção de betão. Dentro da empresa, este estudo foi desenvolvido no departamento de projeto que é o responsável pela modelação de produtos e preparação de trabalho. Para a execução do planeamento e desenvolvimento de um cronograma onde se conseguisse obter datas de conclusões de vários projetos a serem realizados em simultâneo para uma posterior produção dos mesmos, utilizaram-se dados reais obtidos por métodos empíricos e históricos, de modo que os resultados obtidos fossem viáveis e se possam assemelhar à realidade.

1.2 Empresa acolhedora

A empresa onde se executou este estudo presta serviços do desenvolvimento de projeto, produção, montagem e assistência de equipamentos de construção civil. Com bastantes anos de experiência acumulada no mercado, tem na sua essência um cariz técnico que é suportado pela tecnologia mais recente, de modo a ser possível oferecer os melhores produtos e serviços aos seus clientes.

Na sua filosofia podem-se encontrar palavras-chave como investigação, desenvolvimento e inovação, que são também diretrizes que a fazem distinguir de outras empresas do mesmo sector.

Desde o departamento comercial até ao departamento de pós-venda, todos os processos de investigação, construção, produção e montagens são realizados internamente. Sendo o foco da empresa o cliente e os seus requisitos. A capacidade de trabalho que a empresa exige e oferece permite que seja possível realizar qualquer tipo de projeto, desde o mais standard que a empresa contém no seu portefólio, até aos projetos mais especiais, nunca falhando no que é a qualidade, do ponto de vista do cliente, sendo esta a visão da empresa: conseguir sempre alcançar a satisfação dos seus clientes, espalhados por todo o mundo.

Os valores que sustentam a empresa são a ética, competência, rigor, segurança e a diferenciação. Apresentando assim uma cultura empresarial cujo foco são as pessoas, a sua valorização e qualificação.

1.3 Contextualização

A produção é apenas uma etapa no longo caminho que existe na construção de um produto. Antes da produção existe a necessidade de o pensar, analisar e desenvolver e é aqui que entram as equipas de desenvolvimento de produto. Para que este desenvolvimento possa acontecer com sucesso, é necessário um planeamento e controlo de projeto muito bem pensado.

Para ajudar as equipas de desenvolvimento de projeto é fundamental seguir um conjunto de regras e princípios de modo a garantir-se que todos trabalham da mesma maneira, com os mesmos valores e com o mesmo objetivo, que é o produto final que o cliente adquire seguindo os padrões de qualidade. De modo a conseguir-se estes padrões, as indústrias têm adotado conceitos como *lean manufacturing*, *lean development* e utilização de ferramentas de apoio à gestão, sempre com o objetivo de conseguirem otimizar processos, reduzir tempos de espera e eliminar desperdícios que não acrescentem valor ao produto final.

Quando se torna possível as empresas reduzirem os desperdícios e otimizarem os seus processos, elas vão acabar por se tornar mais competitivas no mercado, conseguindo assim adjudicar mais contratos e aumentando o seu valor, tornando o mercado cada vez mais competitivo e obrigando as empresas competidoras a progredir também.

Num ambiente em que a organização se depara com trabalho simultâneo em projetos, quer diariamente, quer semanalmente, torna-se essencial gerir o problema da alocação dos recursos disponíveis, tendo em conta as suas qualidades e capacidades. As capacidades dos recursos são limitadas, sejam eles quais forem, e os recursos humanos não são exceção a esta regra. Durante o decorrer da elaboração de um planeamento para a gestão de projetos é necessário ter em conta que a necessidade de trabalho exigida nem sempre é respondida com a capacidade que se dispõe e então torna-se um desafio fazer esta gestão dos recursos e a sobre e sob alocação dos mesmos. Atualmente o maior problema é conseguir perceber onde e quando vai existir um descontrolo de produtos de desenvolvimento e atividades associadas a serem realizadas e qual será a melhor maneira de distribuir os recursos de modo a mitigar estas potenciais sobrecargas de trabalho. Para esta mitigação de trabalho ser exequível, é necessário primeiramente estabelecer um cronograma funcional, e se mesmo assim existirem recursos sobre alocados, recorrer a soluções como realização de horas extra ou subcontratação de recursos, caso contrário problemas mais graves associados irão surgir como atrasos na entrega dos produtos ao cliente, problemas de comunicação entre os elementos da equipa e problemas nos fluxos de trabalho internos subjacentes à conclusão dos produtos no projeto. Para resolver estes problemas existem vários métodos e este trabalho dedica-se ao desenvolvimento e estudo de metodologias tradicionais e ágeis, associadas à gestão de projetos e às vantagens que a implementação destas podem trazer às empresas.

Os projetos precisam de um início e de um fim bem definidos, no entanto a durabilidade da sua execução pode variar e durante este tempo podem ocorrer inúmeras situações, por isso é necessário desenvolver métodos competentes e criteriosos para que seja possível contornar estes problemas. As metodologias tradicionais, de acordo com o modelo *waterfall*, têm as suas etapas já bem definidas através de um fluxo de operações sequenciais onde não se pode executar uma tarefa sem concluir outra e isto não permite muita flexibilidade a mudanças, por

sua vez, as metodologias ágeis funcionam através de intervalos de desenvolvimento curtos, que permitem deste modo identificar erros e falhas mais cedo e oferece a possibilidade de os corrigir. Associado à metodologia ágil temos o Lean que se foca na identificação e eliminação de desperdícios.

Uma boa metodologia de trabalho vai permitir ao gestor uma boa gestão de projeto, uma vez que com as ferramentas apropriadas vai conseguir organizar informação, planejar um cronograma de trabalho e controlá-lo, com o objetivo de melhorar a eficiência do seu trabalho e da sua equipa, através da eliminação de informação não necessária e partilha de ideias e de conhecimentos entre colaboradores. Seguindo as normativas do PMBOK® para o desenvolvimento de um cronograma, com auxílio de uma ferramenta de gestão de projetos, neste caso o *MSProject*, devido a ser um requisito da empresa, e aplicação de técnicas associadas a gestão de projetos foram estabelecidos os objetivos descritos no subcapítulo seguinte.

1.4 Objetivos

Os objetivos para esta dissertação surgem devido à falta de uma ferramenta que permita gerir, planejar e controlar a gestão de multiprojetos. Devido ao elevado número de produtos que se desenvolvem semanalmente, torna-se bastante complicado conseguir perceber onde e quando os recursos disponíveis esgotam a sua capacidade e quais os gastos associados às necessidades que a empresa necessita e se pretendem, para se conseguir realizar os produtos nos prazos que foram previamente definidos. Para se definir os objetivos primeiro torna-se fundamental formular as questões seguintes, de modo a apresentar respostas bem fundamentadas no Subcapítulo 3.5:

1. Serão as práticas do guia PMBOK® adequadas ao desenvolvimento de um cronograma de múltiplos projetos na indústria metalomecânica?
2. Quais são as vantagens que a análise What-If na gestão de capacidade em múltiplos projetos oferece ao gestor?
3. Será o MSProject uma boa ferramenta de apoio na gestão de múltiplos projetos?

Com base nestas questões surgem os seguintes objetivos:

- Análise ao método de planeamento utilizado atualmente na empresa onde se irá realizar este estudo;
- Estudo e aplicação das ferramentas e técnicas de planeamento sugeridas no guia PMBOK®;
- Estudo, formulação de um planeamento multiprojecto através da ferramenta *MSProject*;
- Proceder a uma análise *What-if* para perceber qual a melhor sequência de trabalhos;
- Perceber quais as vantagens que um *software* de gestão de projetos oferece a um departamento de projeto;
- Análise de relatórios de informação de apoio à gestão de multiprojetos e comparação entre *MSProject* e *Excel*.

1.5 Metodologia

De forma a ser possível desenvolver e alcançar os objetivos propostos anteriormente no subcapítulo 1.4, utilizou-se a metodologia *Action Research*.

Action Research envolve um processo cíclico semelhante a uma espiral de etapas. Cada etapa permite desenvolver um planeamento, implementação do mesmo e, por fim, permite simultaneamente uma avaliação dos resultados obtidos e conceção de novos conhecimentos. [1]

A Figura 1 mostra as fases que são necessárias a ter em consideração para uma compreensão abrangente desta metodologia: Diagnóstico – Etapa que serve para identificar ou definir problemas; Planeamento – Etapa que serve para fazer o planeamento do conjunto de ações a serem tomados para a resolução do problema; Implementação – Selecionar um curso de ação a tomar; Avaliação – Estudo das consequências do curso de ação seguido; e por fim, conclusões – Identificar e compreender os resultados. [2]

Também para uma melhor consolidação de conceitos teóricos e termos técnicos, foi realizada uma revisão bibliográfica através da consulta de artigos científicos e livros.

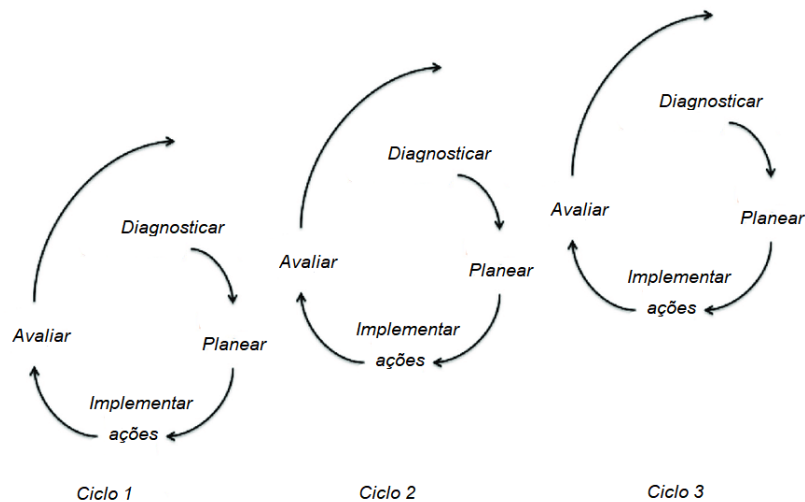


Figura 1 – Ciclo *Action-Research* [3]

1.6 Estrutura do relatório

Este trabalho encontra-se dividido em 6 capítulos.

No primeiro capítulo, “Introdução”, é realizada uma contextualização do trabalho, quais os objetivos do mesmo e a metodologia de investigação realizada.

No segundo capítulo, “Enquadramento teórico”, é realizada um estudo sobre os principais tópicos a serem abordados neste trabalho. Neste capítulo são abordados vários tipos de gestão que combinadas são fundamentais para um bom funcionamento de um departamento.

No terceiro capítulo, “Atividades desenvolvidas” onde é realizado o estudo de como uma ferramenta de apoio a gestão pode beneficiar a gestão de uma equipa de projeto. Seguindo passo a passo a construção de um cronograma tendo como base o guia *Project Management Body of Knowledge*, foram realizados vários cenários para uma otimização eficiente e funcional de uma equipa de recursos, tentando sempre conseguir alocar da melhor forma os recursos para as atividades existentes e extraíndo ao máximo possível os recursos que a ferramenta MSProject consegue oferecer.

No quarto, apresentam-se as conclusões retiradas deste estudo, algumas propostas de melhorias ou trabalhos a elaborar no futuro e uma apreciação final.

No quinto e sexto capítulo encontram-se as “Revisão Bibliográficas” e os “Anexos”, respetivamente.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

- 2.1 Abordagens à gestão de projetos**
- 2.2 Conceitos chave**
- 2.3 Áreas de conhecimento da gestão**
- 2.4 Técnicas e ferramentas de apoio à gestão de projetos**
- 2.5 Metodologia Lean**

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Abordagens à gestão de projetos

Neste primeiro capítulo da revisão bibliográfica vão ser abordados os modelos tradicionais e ágeis na gestão de projetos. A metodologia tradicional, com o modelo *waterfall*, foi o primeiro método que existiu para se conseguir gerir projetos. Este modelo segue um fluxo contínuo de etapas, em contrapartida, a metodologia ágil já segue etapas iterativas e incrementais.

2.1.1 Projeto

Um projeto é um esforço temporário que serve para se criar um produto, serviço ou resultado único, com uma natureza temporária com início e fim [4], através de uma organização inovadora que visa realizar um objetivo de trabalho único, com determinadas especificações, dentro de restrições quer a nível monetário quer a nível de tempo [5].

Alguns exemplos de tipos de projeto são:

- Desenvolvimento de um produto ou serviço;
- Realizar uma mudança estrutural, pessoal ou de estilo numa organização;
- Desenvolver ou adquirir um sistema de informação novo ou modificado;
- Construir um edifício ou uma infraestrutura;
- Implementar um novo procedimento ou processo de negócio [4].

Na Tabela 1, é possível observar certas funcionalidades associadas a um projeto. Um projeto tem de ser único e desenvolvido com processos novos, e com princípio e fim. Estas características criam pressões na conceção do mesmo, o projeto fica sujeito a incertezas, com necessidade de integração e com prazos para cumprir. Os processos de gestão associados as funcionalidades anteriores têm de ser flexíveis, com objetivos orientados e com etapas [17].

Tabela 1 - Funcionalidades de um projeto [6]

Objetivos	Características	Pressões	Processos
Unitário	Único	Incerteza	Flexível
Benéfico	Inovador	Integração	Objetivo orientado
Mudança	Transitório	Urgência	Etapas

Uma outra forma de se olhar para a definição de projeto traduz-se numa mistura de diferentes atividades, cada uma com riscos associados. Por isso, na definição de projeto, é necessário identificar antecipadamente os riscos principais associados ao mesmo, ou certas restrições que possam afetar as necessidades para a sua realização [7].

Um projeto tem um ponto de partida e um ponto de conclusão definidos de que devem ir ao encontro de certos objetivos específicos. No geral, estes devem satisfazer três critérios fundamentais.

1. O projeto deve ser concluído a tempo;
2. O projeto deve ser realizado dentro do custo orçamentado;
3. O projeto deve satisfazer os requisitos de qualidade prescritos.

Estes critérios podem ser representados graficamente, Figura 2 , pelo conhecido triângulo do projeto.

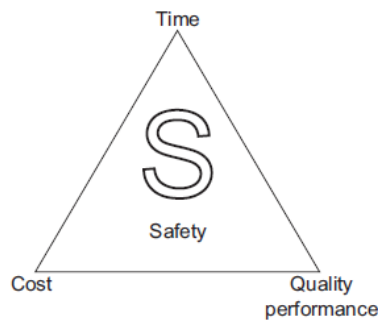


Figura 2 - Critérios fundamentais em triângulo [8]

Em determinadas indústrias, a segurança é considerada um quarto critério, que se torna igualmente importante. Nestas indústrias o triângulo é substituído graficamente por um diamante, conforme representado na Figura 3.

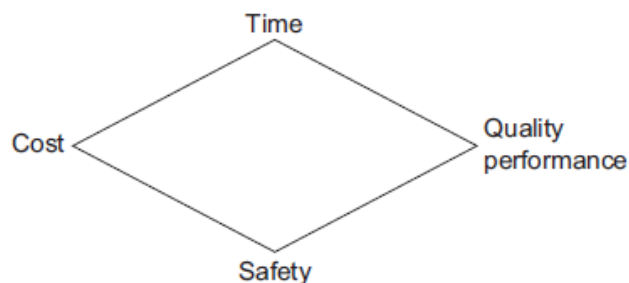


Figura 3 - Critérios fundamentais em diamante [8]

A ordem de prioridades dadas a estes critérios varia não só pelo tipo de indústria, como também pela individualidade de cada projeto. Idealmente, todos eles deveriam ser cumpridos, no entanto, há momentos em que o gestor de projeto tem que tomar decisões para satisfazer os interesses dos *Stakeholders* [8].

Qualquer programa, projeto ou produto tem certas fases no seu desenvolvimento, que definem o ciclo de vida. Uma boa compreensão destas fases permite aos gestores e executivos, um melhor controlo dos recursos de modo atingir os objetivos finais. As definições teóricas das fases do ciclo de vida podem ser aplicadas a um projeto, sendo estas as seguintes:

- Conceito

- Planeamento
- Teste
- Implementação
- Conclusão

Na Figura 4, podemos verificar as fases do projeto e a quantidade de recursos necessários para cada fase do ciclo de vida de um projeto. Ao longo do ciclo é possível observar que o número de recursos aumenta e diminui, variando de fase para fase.

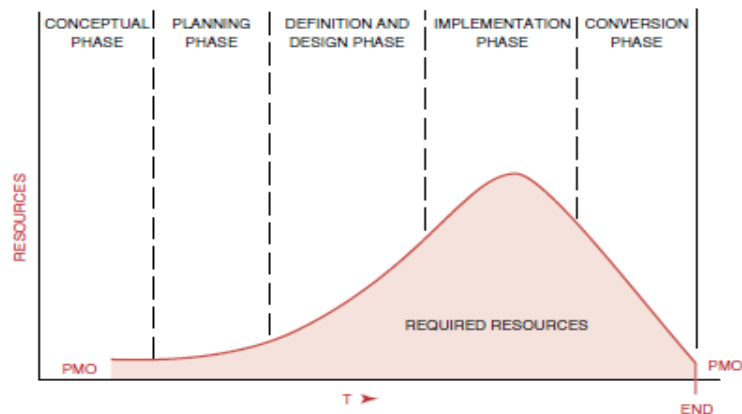


Figura 4 - Definição do ciclo de vida do projeto [9]

É fundamental perceber que nem todos os projetos podem ser transpostos para as fases do ciclo de vida. Diversos factores como a duração do planeamento, a sua complexidade ou até a dificuldade em gerir as fases podem criar várias definições [9].

2.1.2 Gestão de projetos

A gestão de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, qualidades, ferramentas e técnicas nas atividades necessárias para se atingir os requisitos que o projeto necessita. É possível comprimir o prazo de vida de um projeto em cinco processos: iniciação, planeamento, execução, monitorização e controlo e conclusão. Através da , pode-se observar o fluxo de processos desde o início do projeto até à sua conclusão. Estes processos por vezes podem sobrepor-se e interagirem de diferentes modos [4].

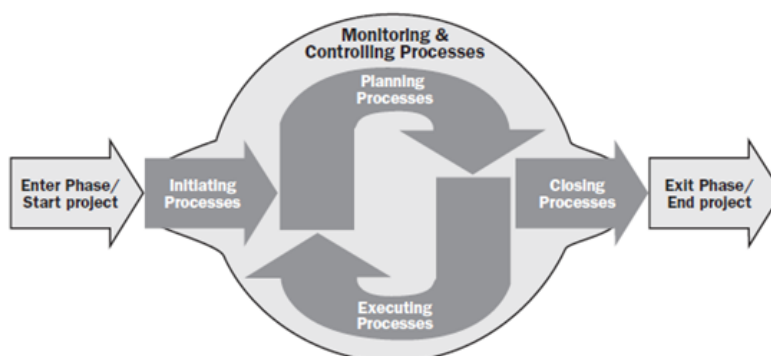


Figura 5 - Processos de um projeto [4]

A GP (Gestão de Projetos) normalmente inclui a identificação dos requisitos, abordagem das necessidades, preocupações e as expectativas dos *Stakeholders* no decorrer do planeamento e execução do projeto. Outro desafio nesta gestão é conseguir balancear todas as restrições associadas, tais como:

- Objetivo
- Qualidade
- Prazos
- Orçamentos
- Recursos
- Riscos

A GP corresponde ao planeamento, organização, monitorização e controlo de todos os aspetos envolventes no projeto com a motivação de tudo incluído para se alcançar os objetivos definidos de um modo seguro, dentro dos prazos, orçamentos e critérios de desempenho. O “triângulo de ferro” (Figura 2), foi o primeiro modelo de sucesso acerca de GP, que mais tarde veio a ser provado que era apenas uma parte de um todo que contribui para o sucesso do projeto [10]. Este foi concebido originalmente como uma estrutura de trabalho para os gestores de projeto conseguirem avaliar e equilibrar as requisições competitivas de custo, tempo e qualidade dentro dos seus projetos.

No centro do conceito do triângulo está a dependência mútua entre as três restrições. Aumentar a qualidade irá aumentar a quantidade de tempo o que também levará a um aumento do custo. Um planeamento apertado pode levar a uma redução de qualidade e a um aumento subsequente no custo [11].

A utilização de metodologias de GP permite às organizações criar uma estratégia de negócio que visa maximizar o valor dos projetos das mesmas. A metodologia tem de evoluir e ser ajustada de modo a ser possível acomodar qualquer alteração do foco ou direção por parte da organização. É quase como se fosse uma mentalidade, uma maneira de reformular os processos organizacionais. Tal como as indústrias e as organizações mudam, também as suas metodologias devem evoluir, se não, perde-se o objetivo [12].

A maioria das empresas hoje em dia reconhece a necessidade para a utilização de uma ou mais metodologias de GP, contudo, ou criam uma metodologia errada ou não sabem aplicar a metodologia que criaram. Quando os produtos, serviços ou clientes têm requisitos idênticos e não requerem personalizações, as empresas desenvolvem metodologias que promovam consistência no modo como são geridos os projetos e mantêm-se assim para todos os futuros projetos. À medida que amadurecem, estas políticas e procedimentos são substituídas por formulários, diretrizes e listas de verificação.

Atualmente a GP não é vista como uma ocupação ou uma orientação de carreira, mas sim como uma competência estratégica necessária para a sobrevivência de uma organização. Uma boa gestão pode ser a diferença entre ganhar ou perder contratos de trabalho [13].

2.1.3 Metodologia tradicional

A gestão de projetos tradicional envolve um planeamento muito disciplinado e deliberado, com métodos de controlo. Com esta abordagem, é possível reconhecer fases distintas na realização de um projeto e as suas tarefas são concluídas sequencialmente, pelo que obriga a que uma parte significativa do projeto seja planeado com antecedência [14].

A gestão tradicional assume que os eventos que afetam o projeto sejam previsíveis e que as ferramentas e atividades sejam também bem compreendidas. Além disso, cada vez que uma fase é concluída, presume-se que esta não será mais revista. Os pontos fortes desta abordagem é que estabelecem as etapas para o desenvolvimento e enfatiza a importância de requisitos. Contudo raramente seguem o fluxo sequencial estabelecido e, usualmente, os clientes acham difícil elucidar completamente todos os requisitos que pretendem no produto final. Este modelo é normalmente visto como *Waterfall* [14].

As metodologias tradicionais na gestão de projetos são visivelmente definidas, bem documentadas e com uma clara compreensão dos recursos, das funções e dos requisitos. Gestores tradicionais de projeto gerem o seu trabalho com o objetivo de controlar o orçamento, o seu planeamento e o objetivo final. Estes pretendem minimizar ao máximo o risco e preservar as restrições relativamente ao tempo e dinheiro. Neste método de trabalho, as equipas conseguem distribuir melhor o trabalho em equipas especializadas e com aprendizes devido ao uso de documentação bem organizada e requisitos bem definidos [15].

Uma premissa existente na gestão de projetos tradicional traduz-se caso alguma alteração ocorra durante o desenvolvimento do projeto, o que irá produzir problemas a nível de planeamento, desenvolvimento e documentação [16].

O modelo *Waterfall*, utilizado nas empresas, percorre várias fases desde a engenharia, o desenvolvimento e implementação, teste, lançamento e manutenção, como se pode observar na Figura 6 [17].

Antes de se iniciar o desenvolvimento do projeto é necessário ter os requisitos bem definidos, dado que é essencial compreender os requisitos do cliente para se poder concluir cada tarefa antes de se avançar para a seguinte, sendo que estas não se podem sobrepor e têm de ser realizadas de forma sequencial. Cada tarefa é realizada num período específico e a documentação e verificação acontece no final de cada tarefa, o que permite garantir a qualidade do projeto [18]. Uma vez concluídas as tarefas, não há possibilidade para as rever e para se encontrar falhas, e como consequência não há espaço para melhorias [19].

No modelo *Waterfall*, os defeitos são encontrados numa fase muito tardia do desenvolvimento do projeto, uma vez que a equipa responsável não esteve envolvida no início do projeto [18].

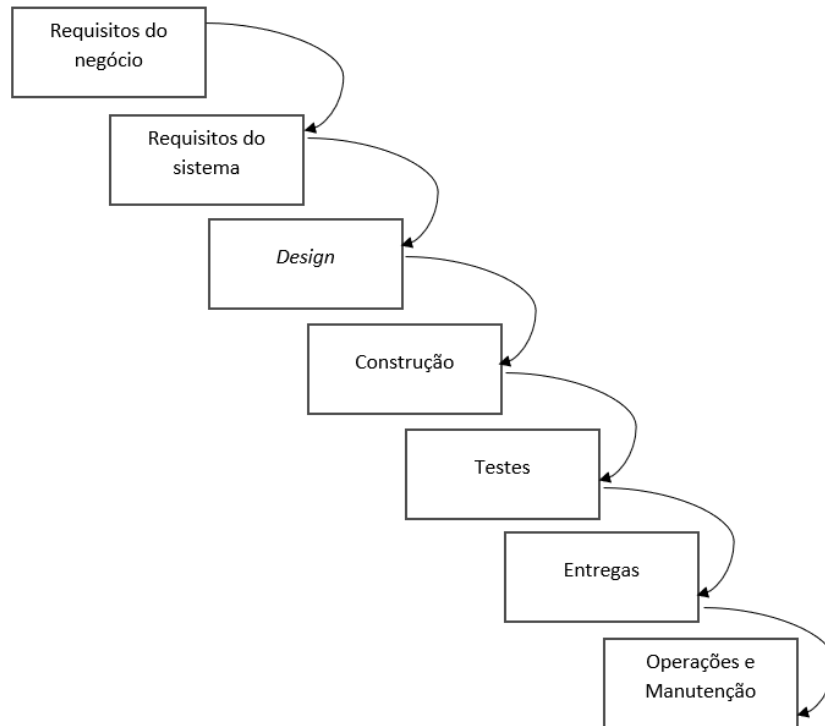


Figura 6 - Modelo tradicional em cascata, adaptado de [4]

2.1.4 Metodologia ágil

A gestão de projetos por metodologias ágeis segue estilos de desenvolvimento iterativos e incrementais que se ajustam dinamicamente às mudanças de requisitos e permitem uma melhor gestão de risco [20].

As abordagens nas metodologias ágeis são baseadas em métodos de controlo empírico onde as decisões são tomadas nas realidades observadas durante o projeto. Para ser possível realizar inspeções e adaptações, os projetos ágeis funcionam com iterações, normalmente chamados de *Sprints*.

Um dos princípios mais importantes para o funcionamento deste método é o trabalho de equipa, que deve criar produtos com qualidade e requer cooperação por parte de todos os membros envolvidos no projeto, desde os clientes até aos *Stakeholders*.

As abordagens ágeis suportam a construção e o trabalho de equipa dando ênfase na confiança depositada nas equipas de desenvolvimento autónomas [21].

Os métodos ágeis dependem frequentemente de uma boa qualidade e um feedback de modo a facilitar quaisquer alterações que sejam necessárias. A comunicação e a interação entre as equipas são essenciais para a agilidade. O distanciamento entre membros aumenta os défices de comunicação e prolonga o retorno de *feedback* quando existe a ocorrência de problemas, o que torna as equipas ágeis um risco enorme [22].

Na gestão de projetos ágil é indispensável garantir a produtividade da equipa e a capacidade de aumentar a mesma durante longos períodos, garantir a informação sobre o desenvolvimento do

projeto aos *Stakeholders* sem interromper as atividades desnecessariamente e saber lidar com pedidos de requisitos para se conseguir integrá-los no ciclo de desenvolvimento do produto [21].

Um gestor ágil tem como foco os produtos produzidos e a criação do seu valor sendo que o tempo e o orçamento são preocupações secundárias. Os projetos ágeis requerem mais compromisso dos seus membros devido a estes ocuparem um papel mais importante na execução dos mesmos [15].

O manifesto ágil é uma declaração criada em 2001 por vários visionários de *software* que decidiram juntar-se e partilhar entre eles toda a sua experiência e ao mesmo tempo, tentarem perceber porque é que tantos projetos com *software* falhavam e desta forma foi criado o MA (Manifesto Ágil).

O MA articula os principais valores e princípios para orientar os programadores de *software* e o seu trabalho. O MA estabelece quatro valores fundamentais:

- Indivíduos e interações antes dos processos e ferramentas;
- *Software* a trabalhar em vez de documentação;
- Colaboração com o cliente em troca de apenas uma negociação de contrato;
- Responder a mudanças em vez de que seguir um plano fixo.

O MA rege-se por um conjunto de doze princípios fundamentais:

- **Princípio 1:** Principal prioridade é o cliente e a satisfação do mesmo com a entrega de um produto com valor.
- **Princípio 2:** Aceitar mudanças seja em que altura fora do desenvolvimento do projeto.
- **Princípio 3:** Fornecer *software* a funcionar com alguma frequência, com períodos compreendidos entre semanas e meses, dando preferência a períodos curtos.
- **Princípio 4:** O cliente e a equipa de desenvolvimento devem trabalhar juntos, diariamente, durante o decorrer do projeto.
- **Princípio 5:** Desenvolver projetos com uma equipa de desenvolvimento motivada, oferecendo um ambiente agradável e o apoio necessário.
- **Princípio 6:** O método mais eficiente e eficaz de passar informação para dentro da equipa de desenvolvimento é através de comunicação pessoal e direta.
- **Princípio 7:** Ter um *software* funcional é a medida essencial do progresso.
- **Princípio 8:** Os processos ágeis promovem um desenvolvimento sustentável.
- **Princípio 9:** Manter uma atenção constante e continua em relação a excelência técnica e a um bom design, eles promovem um crescimento da agilidade.
- **Princípio 10:** Simplicidade. A arte de conseguir maximizar a quantidade que não é realizado é essencial
- **Princípio 11:** As melhores arquiteturas, requisitos e desenhos surgem de equipas auto-organizadas.

- **Princípio 12:** A equipa reflete regularmente sobre o modo de como se tornar mais eficaz, ajustando e adaptando no que for necessário [23].

Embora estes princípios, Tabela 2, nunca mudem, as ferramentas e técnicas para alcançá-los podem mudar [24].

Tabela 2 - Princípios fundamentais do MA e o seu foco [23]

Princípios fundamentais do MA	Foco principal do princípio
Princípio 1	Satisfação do cliente; Qualidade
Princípio 2	Satisfação do cliente; Gestão de projeto
Princípio 3	Satisfação do cliente; Qualidade
Princípio 4	Satisfação do cliente; Qualidade; Trabalho em equipa;
Princípio 5	Trabalho em equipa;
Princípio 6	Qualidade; Trabalho em equipa;
Princípio 7	Qualidade
Princípio 8	Qualidade; Trabalho em equipa; Gestão de projeto
Princípio 9	Qualidade
Princípio 10	Gestão de projeto
Princípio 11	Trabalho em equipa;
Princípio 12	Qualidade; Trabalho em equipa;

2.2 Conceitos chave

Neste subcapítulo irão ser abordados alguns conceitos, que juntos, definem o que é um projeto e os vários tipos de gestão existentes para a realização e desenvolvimento do mesmo, assim como todas as ferramentas associadas para uma melhor aplicação prática da gestão, o que irá permitir ao gestor um melhor controlo de tudo o que envolve o projeto, para uma aplicação correta e eficiente dos conceitos.

2.2.1 Programa

Um programa é definido como um grupo de projetos relacionados geridos de uma forma coordenada de modo a se obter benefícios e controlo, uma vez que não é possível conseguir isso ao geri-los individualmente. Um projeto pode não incluir um programa, mas um programa vai ter sempre projetos. A gestão de programas é definida como uma gestão coordenada centralizada de um programa de modo a conseguir-se obter benefícios e objetivos estratégicos. Esta gestão foca-se nas interdependências do projeto e ajuda a determinar a melhor forma de geri-las [4].

Existem duas características que conseguem tornar este modelo de gestão na mais metodologia mais adequada para assegurar a implementação segura de estratégias:

- O facto de ser um processo cíclico permite avaliações regulares dos benefícios, avaliação de oportunidades emergentes e ritmo de processo;

- A ênfase nas interdependências que conseguem assim assegurar o alinhamento estratégico e a entrega dos mesmos.

Para apoiar estas decisões estratégicas, refletir um discurso de gestão e reconhecer as duas características anterior, o ciclo de vida do programa deve ser iterativo ao invés de linear [25].

Alguns pontos que surgem da definição de programa são o facto de ele conseguir cobrir um grupo de projetos relacionados, a sua gestão deve ser coordenada e deve criar uma sinergia, o que por sua vez permite gerar mais benefícios do que os projetos poderiam ao serem realizados individualmente. Uma distinção chave na comparação entre projeto e programa é que este tem a capacidade de obter resultados mais amplos, mais indiretos e com implicações a longo prazo, no que diz respeito ao projeto, os resultados deste são mais relacionados com negócios e assim contribuem de uma maneira previsível para o sucesso do negocio [26]

2.2.2 Portfólio

A gestão de portfólios foi discutida como uma coleção de projetos geridos por uma empresa ou considerada uma gestão de processo de análise de recursos e alocação dos mesmos dentro de uma organização com o objetivo com o objetivo de cumprir metas organizacionais e, assim, maximizar o valor dos *Stakeholders* [27].

O portfólio refere-se à coleção de projetos, programas ou outros trabalhos que são agrupados de modo a facilitar a eficiência da gestão do trabalho que visa ir de encontro aos objetivos estratégicos de negócios. Os projetos ou programas não necessitam de estar independentes ou até diretamente relacionados. A gestão de portfólios refere-se a uma gestão centralizada de um ou mais portfólios, isto inclui identificação, priorização, autorização, gestão e controlo de projetos, programas e outros trabalhos relacionados com o objetivo de alcançar objetivos estratégicos específicos de negócios. Este modelo de gestão foca-se em assegurar que os projetos e os programas são revisados com o intuito de priorizar a alocação de recursos e que a gestão do portfólio seja consistente e alinhados com as estratégias organizacionais [4].

Esta gestão tornou-se um caminho para as empresas conseguirem gerir a desenvolvimento dos seus produtos de um modo eficiente [28]. O sucesso para uma gestão de portfólio encontra-se em cinco medidas:

- Implementação estratégica de sucesso;
- Preparação futura;
- Equilíbrio do portfólio;
- Uso de sinergias;
- Sucesso médio do produto [29].

2.2.3 Gestão de multiprojetos

A gestão de multiprojetos, também designada como gestão por projetos, consiste no planeamento, coordenação e controlo de um programa que compreende vários projetos paralelos. De modo a ser eficiente, o gestor tem de otimizar a gestão do tempo e alocação dos seus recursos. A gestão do tempo é o fator mais importante na gestão de projetos uma vez que

uma boa gestão permite poupar dinheiro, respeitar prazos e calendários e permite ganhar contratos ao propor as melhores datas de entrega. Na GMP (Gestão de Multiprojetos) a alocação de recursos é um dos principais desafios. Na maior parte do tempo, os recursos são limitados e têm de ser partilhados paralelamente entre projetos [30].

Esta é uma forma para uma empresa utilizar os recursos humanos de uma forma eficiente, usando poucos recursos em vários projetos. Não só se garante menos tempo parado como se podem partilhar certos conhecimentos e transferi-los entre as pessoas envolvidas no projeto. A necessidade para planear e controlar é óbvia em virtude de que as perturbações num projeto irão influenciar os outros e a distribuição como um todo é menos previsível e possivelmente menos viável.

Um grande problema com este tipo de gestão traduz-se no facto de estas poderem ter uma existência independente com diferentes objetivos e problema. Ainda assim, conseguem partilhar um conjunto de recursos o que gera conflitos na distribuição de recursos, na orientação dos controlos e no sistema de gestão. Para proporcionar um melhor conhecimento sobre estes problemas realizou-se um estudo onde se identificaram cinco pontos críticos na gestão paralela de projetos, que podem ser analisados na Tabela 3 [31].

Tabela 3 - Ponto críticos na gestão de multiprojetos [31]

Ponto crítico	Descrição
Capacidade	A capacidade relaciona a capacidade da empresa de realizar os multiprojetos e a capacidade de fornecer os recursos apropriados e suficientes.
Complexidade	A complexidade relaciona-se com as várias <i>interfaces</i> entre os projetos, como a empresa ou as partes interessadas. Preocupa-se também com os controlos usados pela gestão.
Conflito	O conflito pode surgir a partir de problemas com as pessoas, com os sistemas e com as empresas. Os conflitos aparecem quando existe relações instáveis num ambiente de projetos em paralelo.
Compromisso	O compromisso relaciona-se com a disponibilidade e dedicação de todos os intervenientes associados ao projeto. A dimensão de uma empresa só por si já afeta o compromisso uma vez que numa empresa mais pequena os intervenientes sentem mais pressão moral para não deixar mal os colegas.
Contexto	O contexto relaciona-se com as definições do projeto, como a cultura, os procedimentos, as normas e o comportamento dos grupos ou da sociedade. Pode também ser visto como os diferentes pontos de vista dos problemas das pessoas, sistemas e empresas.

Partilhar tempo entre vários projetos pode resultar, a nível pessoal, em perceção de trabalho como interrompido e fragmentado, e quando há níveis elevados de pressão e poucas oportunidades para recuperar entre períodos de trabalho intenso e extenuante. Outras consequências negativas de partilhar tempos são a diminuição do desenvolvimento de competências e não se conseguir criar rotinas de trabalho. Permutar entre projetos pode levar a um aumento considerável de tempo na preparação dos mesmos. Por outro lado, trabalhar

num sistema multiprojecto pode proporcionar um enriquecimento na aprendizagem e na capacidade de trabalho [32].

Trabalhar simultaneamente em projetos pode levar a uma sobrecarga dos mesmos, isto fará com que os recursos fiquem incapazes de se focarem em tarefas específicas. As questões que necessitam de constante verificação das respostas na gestão de projetos são as seguintes:

- Se os projetos certos são implementados com base na visão do desenvolvimento estratégico;
- Se as despesas incorridas nos projetos são estrategicamente justificadas;
- Se a organização possui os recursos necessários para a implementação desses projetos.

Um ambiente abrangente de multiprojecto é formado por incerteza e ligação entre os projetos. Esta incerteza traz um fator crucial para esta gestão, denominado de risco. Uma funcionalidade comum na gestão de vários projetos consiste na necessidade de resolver conflitos na distribuição de recursos. Neste meio envolvente, a preocupação com a alocação dos recursos vai permitir minimizar os atrasos dentro de um projeto individual ou reduzir o período de conclusão de um conjunto completo de projetos [33].

As sobrecargas no projeto podem levar a efeitos negativos no desempenho e no desenvolvimento de qualidades profissionais e podem ainda induzir a reações de stress emocional. Por meio da Figura 7, podemos observar um conjunto de fatores que conduzem a sobrecarga nos projetos.

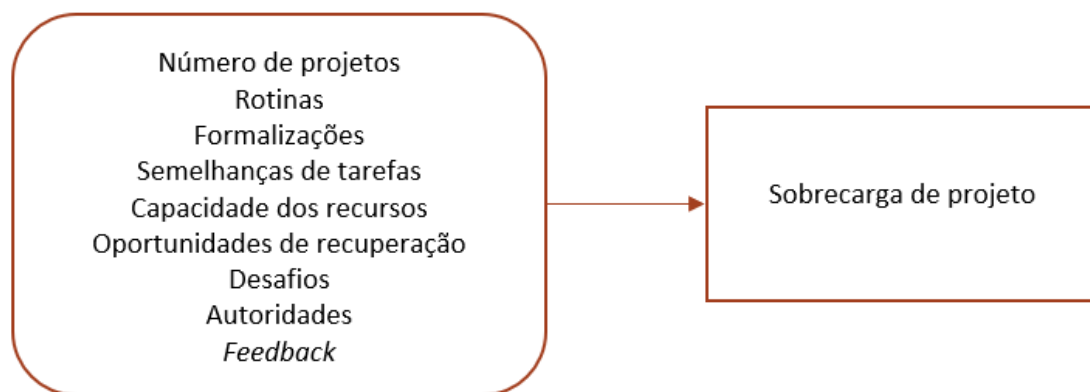


Figura 7 - Fatores que promovem sobrecargas no projeto, adaptado de [27]

2.3 Áreas de conhecimento da gestão

Uma área de conhecimento é feita de processos, cada uma com os seus *inputs*, ferramentas, técnicas e *outputs*. Estes processos permitem ao gestor e à sua equipa conduzir o projeto ao sucesso. Estas áreas assumem qualidades e experiências específicas de modo a ser possível atingirem-se os objetivos do projeto [34].

2.3.1 Gestão de custos

Os principais propósitos da gestão de custos são determinar o total de custos no projeto, gerir esses custos e assegurar que o projeto é concluído dentro do orçamento previamente aprovado.

Esta gestão envolve a estimação de custos dos recursos identificados, o desenvolvimento de uma linha base do projeto e a comparação do progresso com essa linha e o controlo dos custos [35].

Como os projetos custam dinheiro e consomem recursos que poderiam ser utilizados em outro lado, é importante para o gestor compreender a gestão de custos nos projetos [36]. Com a ajuda da Tabela 4, observa-se que existem processos inerentes a esta gestão.

Tabela 4 - Processos associados à gestão de custos [4], [36]

Processo	Descrição
Planeamento da gestão de custos	Processo que envolve a determinação de políticas, procedimentos e documentação que será utilizada para planear, executar e controlar os custos do projeto.
Estimar custos	Processo para desenvolver aproximadamente a necessidade de recursos monetários para concretizar as atividades.
Determinar orçamentos	Processo para agregar os custos estimados das atividades de modo a estabelecer uma linha base de custos autorizada.
Controlar custos	Processo de monitorização do estado do projeto para atualizar o orçamento e gerir as mudanças na linha base de custos previamente estabelecida.

Os custos estimados são uma previsão baseada em informação a um dado momento, que inclui a identificação e consideração de custos alternativos para iniciar e completar um projeto. Os custos podem ser monetários ou através de horas de trabalho para facilitar comparações, eliminando assim efeitos de flutuações. À medida que o ciclo de vida do projeto avança, a precisão da estimativa de gastos aumenta e, por consequência, torna-se um processo iterativo de fase para fase.

Os custos são estimados para todos os recursos associados ao projeto. Isto inclui, embora não limitado a apenas estes, horas de trabalho, materiais, equipamentos, serviços e instalações. Os orçamentos para projeto constituem os fundos autorizados para a execução do mesmo. O desempenho dos custos do projeto será medido em relação ao orçamento que foi autorizado [4].

O controlo de custos envolve a gestão dos custos iniciais de modo a assegurar que o projeto termine dentro do orçamento aprovado. Este controlo requer uma implementação de um sistema de controlo de custos, elaboração de relatórios, análise de fatores de desempenho, gestão de mudanças autorizadas, transmissão de informação aos *Stakeholders* e toma de decisões corretivas [35].

2.3.2 Gestão de tempo

O principal propósito da gestão de tempo depende-se pelo desenvolvimento de um cronograma de projeto de modo a assegurar a conclusão do mesmo nos prazos previstos. Esta gestão envolve a definição das atividades do projeto, criação do cronograma e controlo dos planos durante a execução do projeto [35].

Para a maioria das pessoas, o tempo é um recurso que quando perdido ou mal aproveitado não tem hipótese de recuperação. Contudo para um gestor, o tempo é mais uma restrição e uma gestão eficiente do mesmo tem de ser empregue para fazer dele um recurso. A maioria dos executivos prefere uma equipa com poucos recursos, numa crença equivocada em que o gestor de projeto assumirá a carga de trabalho extraordinária. O gestor já tem como funções: atender a reuniões, criar relatórios, lidar com comunicações internas e externas, resolver conflitos e criar um planeamento para eventuais crises. Um gestor experiente rapidamente aprende a delegar tarefas e a implementar princípios eficientes de gestão de tempo [9].

A gestão de tempo inclui os processos necessários para gerir a conclusão oportuna do projeto, isto torna-se possível quando se seguem os seguintes processos de gestão de tempo:

- Definir atividades
- Definir sequências
- Estimar os recursos das atividades
- Estimar as durações das atividades
- Desenvolver um cronograma
- Controlar o cronograma

Em certos projetos, especialmente nos que têm os processos mencionados previamente mais pequenos, desenvolver o cronograma está tão intimamente ligado que é visto como um processo único que pode ser executado por apenas uma pessoa durante um curto período de tempo [4]. Para se desenvolver este processo é necessário determinar durações e calcular datas de início e de conclusão para cada atividade associada ao projeto. Posteriormente, é ainda necessário controlar o cronograma, que pode ser realizado através de métricas de desempenho, relatórios ou alterações na ordem das atividades [35].

Os processos descritos nos pontos seguintes interagem entre si e podem estar atribuídos a uma pessoa ou a um grupo de pessoas dependendo das necessidades do projeto. Cada processo ocorre pelo menos uma vez por projeto e pode acontecer em uma ou mais fases do mesmo.

2.3.2.1 Definir atividades

Definir atividades traduz-se no processo de identificação de ações específicas a serem realizadas de modo a seja possível produzir-se. A definição das atividades presentes no cronograma de modo a ser possível produzir partes segmentadas do projeto e a criar-se uma estimativa dos tempos e recursos necessários é considerada algo implícito neste processo, todas estas etapas podem ser evidenciadas pela Figura 8 [4][37].

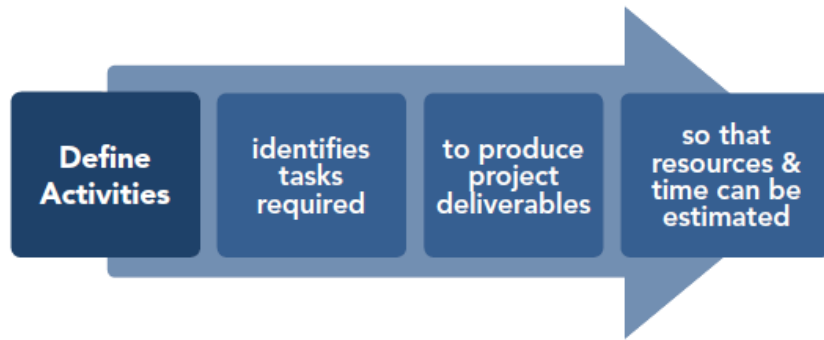


Figura 8 - Fluxo do processo definir atividades [37].

2.3.2.2 Definir sequências

Definir sequências traduz-se no processo de identificar e documentar as relações entre as atividades do projeto. Estas seguem uma sequência utilizando encadeamentos lógicos. Todas as atividades e metas, à exceção da primeira e da última, estão ligadas por, pelo menos, um predecessor e um sucessor. Deste modo, poderá ser necessário criar intervalos de tempo entre atividades com o objetivo de criar um cronograma realístico e alcançável [4].

Uma atividade ou tarefa são um elemento de trabalho, que contém uma duração esperada, custos e requisitos de recursos. Deste processo de sequenciação obtém-se uma lista de atividades, de atributos e de metas [36]. Uma vez que estão apresentadas as atividades procede-se à sequenciação das mesmas de acordo com as suas dependências, a Figura 9 evidencia as etapas que foram descritas [37].

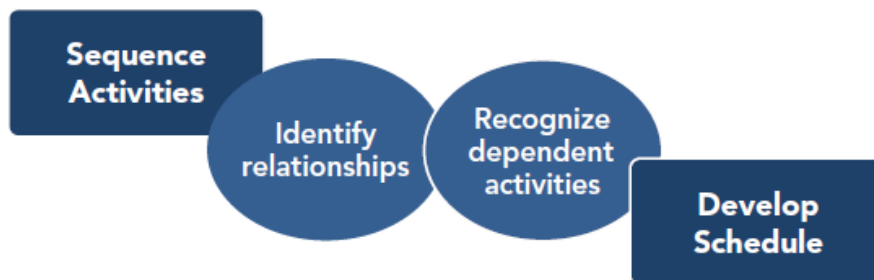


Figura 9 - Fluxo do processo definir sequências [37].

Por observação da Tabela 5, encontram-se os quatro tipos de dependências ou relações lógicas entre atividades.

Tabela 5 - Tipos de dependências entre atividades [4][38]

Relação	Descrição
Conclusão - Início	A atividade dependente não pode iniciar até que a atividade da qual depende esteja concluída
Conclusão - Conclusão	A atividade dependente não pode ser concluída até que a atividade da qual depende esteja concluída
Início - Início	A atividade dependente não pode iniciar até que a atividade da qual depende inicie
Início - Conclusão	A atividade dependente não pode ser concluída até que atividade da qual depende inicie

2.3.2.3 Estimar os recursos das atividades

Estimar os recursos das atividades traduz-se no processo de estimar o tipo e a quantidade de materiais, pessoas, equipamentos e ferramentas necessárias para executar cada atividade. *Softwares* dedicados a gestões de projetos têm a capacidade de ajudar no planeamento, organização e gestão de recurso. Dependendo da capacidade dos *softwares*, estes podem assistir na otimização da utilização dos recursos [4]. Neste processo fica definido quais os recursos irão executar as tarefas anteriormente definidas [37].

2.3.2.4 Estimar as durações das atividades

Estimar as durações das atividades traduz-se no processo de proceder a uma aproximação do número de períodos de trabalho necessários para completar atividades individuais com recursos estimados. Os dados para se poderem estimar as durações das atividades dependem da pessoa ou do grupo que é mais familiar com a natureza da atividade a ser realizada. Este processo requer que a quantidade de trabalho necessária para completar as atividades e as quantidades de recursos necessários sejam estimadas. Através destas estimativas é possível obter uma aproximação das horas de trabalho necessárias para a realização das atividades [4].

Contudo, todas as estimativas são incertas no início do projeto e necessitam de atualizações progressivas à medida que se ganha uma ideia do quão eficiente o trabalho está a ser realizado e quais recursos ficam disponíveis [37].

2.3.2.5 Desenvolver um cronograma

Desenvolver um cronograma traduz-se no processo de analisar sequências de atividades, durações, necessidade de recursos e restrições de modo a criar-se o cronograma do projeto. Por vezes, desenvolver um cronograma aceitável torna-se num processo iterativo. Este determina as datas de início e fim para as atividades e metas. Rever e manter um cronograma realístico é uma atividade contínua durante todo o decorrer do projeto, à medida que este altera, as naturezas dos riscos das atividades evoluem [4].

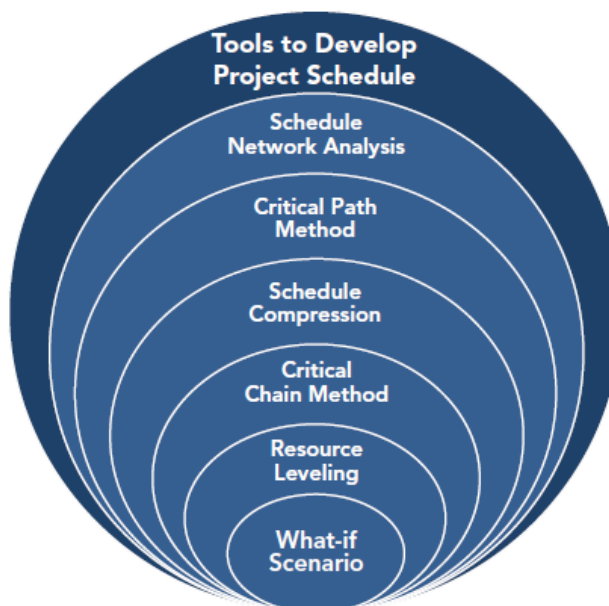


Figura 10 - Ferramentas para desenvolver um cronograma [37]

Existe várias ferramentas e técnicas associadas a esta etapa, como se pode apurar pela Figura 10 e mais aprofundando pela Tabela 6.

Tabela 6 - Ferramentas e técnicas para um cronograma [37]

Ferramenta	Descrição
Análise ao diagrama de rede	Este método gera um cronograma através do uso de várias técnicas analíticas. Alguns caminhos do diagrama podem ter pontos de convergência ou divergência, que podem ser identificados e usados na análise de compressão do cronograma ou em outras análises
Método do caminho crítico	Este método calcula as datas teóricas de início, fim e atrasos para todas as atividades sem ter em conta as limitações dos recursos. As datas resultantes não são necessariamente o cronograma final, ao invés, esta indica os períodos de tempo onde as atividades podem ser agendadas, durações, dependências e restrições.
Método da cadeia crítica	Este método é uma técnica de análise que modifica o cronograma do projeto tendo em conta os recursos limitados. Inicialmente o cronograma é construído através de durações estimadas, precedências pré-definidas e restrições. Após ser identificado o caminho crítico, entra a disponibilidade dos recursos e as suas limitações e o cronograma é recalculado dando origem a cadeia crítica.
Nivelamento de recursos	O nivelamento de recursos é uma técnica de análise aplicada ao cronograma quando este já foi analisado pelo método de caminho crítico. Este método pode ser utilizado quando existe partilha de recursos, sempre que estes estão disponíveis por

Ferramenta	Descrição
	certos períodos de tempo ou para se conseguir um aproveitamento constante do mesmo. Este nivelamento é necessário quando existe uma sobre alocação dos recursos nas atividades do projeto. No entanto, este nivelamento pode levar a alterações no caminho crítico.
Análise <i>What-If</i>	“O que aconteceria se a situação representada pelo cenário ‘X’ acontecesse?”. Neste método é realizada uma análise e são calculados vários cenários, como atrasar entregas, alterar durações, introduzir fatores externos ou alterar precedências nas atividades. Os resultados destes cenários hipotéticos são avaliados para testar a viabilidade do cronograma em condições adversas e na preparação de planos de contingência.
Aplicação de avanços e atrasos	Avanços e atrasos são refinamentos aplicados durante a análise para desenvolver um cronograma viável
Compressão do cronograma	A compressão do cronograma do projeto encurta-o sem alterar os objetivos, para considerar as restrições do cronograma, datas impostas ou outros objetivos. As duas técnicas utilizadas são rastreamento rápido, que consiste na realização paralela de atividades para reduzir durações, e na compressão, que envolve adicionar recursos ou adicionar horas de trabalho para reduzir as durações das atividades.
Ferramentas de planeamento	É possível acelerar o processo de criação do cronograma através de ferramentas automáticas ao criar datas de início e conclusão com base dos dados das atividades, digramas de rede, recursos e durações das atividades. Estas ferramentas podem ser usadas em conjunto com outras aplicações de <i>software</i> de gestão de projeto, como também com métodos manuais.

2.3.2.6 Controlar o cronograma

Controlar o cronograma traduz-se no processo de monitorização dos estados do projeto para atualizar a evolução do mesmo e gerir as mudanças da linha temporal do cronograma. As principais preocupações a ter em conta são as seguintes:

- Determinar o estado atual do cronograma do projeto;
- Influenciar os fatores que criem alterações ao cronograma;
- Determinar que o cronograma mudou;
- Gerir as alterações à medida que ocorrem.

Uma parte importante deste controlo é saber decidir se as variações que ocorrem no cronograma necessitam de ações corretivas.

2.3.2.7 Alocação de recursos

A otimização de recursos tem como meta alocar e gerir os recursos de um modo racional dentro do orçamento. O gestor tem de otimizar o plano de recursos do projeto de modo a conseguir atingir os objetivos. Em cada atividade, a alocação dos recursos determina a duração e o custo específico de cada processo. Se os recursos requisitados não estiverem disponíveis a tempo, as atividades não serão concluídas, o que leva a danos económicos aos participantes do projeto [39]. Um problema de recursos num projeto pode facilmente criar problemas nos projetos subsequentes. Por consequente, resolver este problema é crucial para o desempenho de uma organização. A alocação de recursos em multiprojecto gera dependências entre projetos e até programas. A necessidade de desenhar e implementar um processo de alocação de recursos tornou-se inevitável numa organização orientada para projetos grandes [40].

O planeamento da capacidade é um problema de oferta e procura. Este planeamento traduz-se no processo de equilíbrio entre as horas disponíveis na equipa em oposição as horas que o projeto necessita. Existem três níveis de planeamento: curto, médio e longo prazo, que respondem a um planeamento diário ou semanal, mensal ou trimestral e anual, respetivamente [41]. O planeamento de recursos funciona a curto prazo e serve para tomar decisões sobre quais recursos devem ser alocados nos projetos.

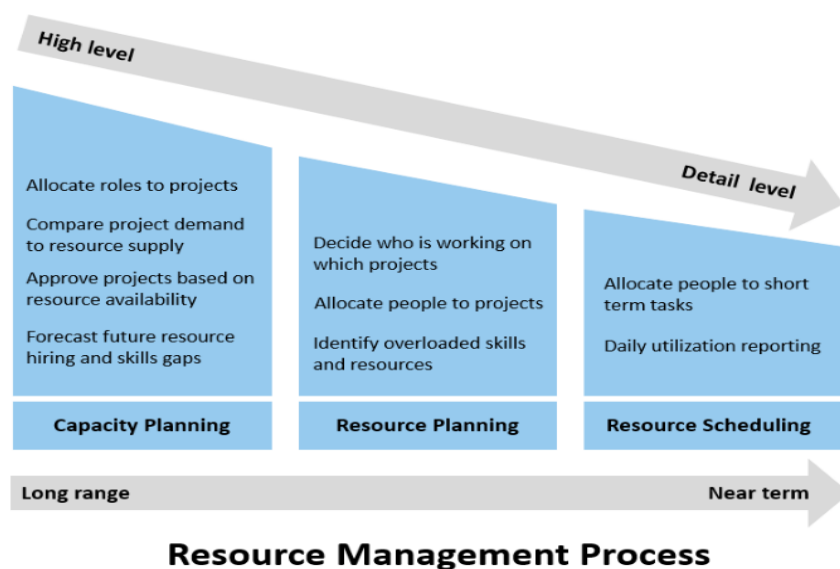


Figura 11 - Processos da gestão de recursos [42]

A Figura 12, permite observar a longo e curto prazo os processos que são atribuídos ao planeamento da capacidade, ao planeamento dos recursos e agendamento dos recursos. O nível de detalhe necessário para cada processo aumenta ao longo do tempo. A Tabela 7 explica os termos associados ao planeamento da capacidade dos recursos, enquanto a Figura 12 representa a procura e a oferta dos recursos ao longo de um projeto.

Tabela 7 - Oferta e procura no planeamento da capacidade [42]

Termo	Designação
ESTUDO DE UMA FERRAMENTA DE AUXILIO À GESTÃO DE MULTIPROJETOS (MSPROJECT)	Leandro Pinto

Procura	Todo o trabalho que é requisitado ao recurso.
Oferta	As habilidades e o tempo de trabalho que o recurso oferece à organização



Figura 12 - Procura e oferta ao longo do projeto [42]

De modo a manter o planeamento simples, este terá de permitir análise da capacidade da equipa e não recursos individuais. Este planeamento deve permitir ter uma visão sobre o futuro, de modo a oferecer tempo suficiente para recrutar recursos [42].

A gestão da capacidade afeta todas as áreas de operação. A capacidade mede a taxa com que as operações conseguem transformar *inputs* em *outputs*. A quantidade de produtos ou serviços que podem ser realizados num certo espaço de tempo é designada por capacidade. É possível existir capacidade pronta a reagir a um aumento na procura, no entanto existe o risco da procura não aumentar e a operação fica assim com custos desperdiçados e recursos inutilizados [43].

Numa GMP existem vários projetos que são realizados simultaneamente e, como partilham o mesmo conjunto de recursos, acabam por arrastar alguns [44].

A capacidade disponível obviamente restringe a quantidade de produção embora a capacidade seja flexível devido à possibilidade de trabalho extra ou subcontratação [45].

2.3.3 Gestão da qualidade

Iniciativas de qualidade e de valorização para o cliente são uma necessidade caso as organizações pretendam uma vantagem competitiva. Estas vantagens na gestão de projetos nem sempre surgem apenas da capacidade de entregar e concluir projetos no tempo estimado e dentro do orçamento. Atualmente, os clientes são mais exigentes e requerem que as empresas aceitem a definição de valor do cliente de acordo com os atributos selecionados pelo cliente. Clientes que reconhecem e entendem a definição de valor que as empresas oferecem são mais admissíveis de tencionar relações a longo prazo com as mesmas [13].

Durantes os últimos anos tem havido uma revolução na qualidade, não só na qualidade do produto como também na qualidade da liderança e na gestão do projeto. A Tabela 8 permite analisar o comparativo sobre as diferentes visões da qualidade no passado e no presente.

Tabela 8 - Mudanças das perspetivas acerca da qualidade [9]

Passado	Presente
A qualidade é responsável pelos operários e trabalhadores que trabalham na fábrica	A qualidade é responsabilidade de todos os trabalhadores
Defeitos de qualidade devem ser escondidos do cliente	Defeitos devem ser destacados e apresentados para uma ação corretiva
Problemas de qualidade levam à culpa, justificações defeituosas e desculpas	Problemas de qualidade levam a soluções cooperativas
Os problemas de correção da qualidade devem ser realizados com o mínimo de documentação	A documentação é essencial para que os erros não se repitam
O aumento da qualidade fará aumentar os custos do projeto	Melhor qualidade economiza dinheiro e aumenta o negócio
A qualidade é focada internamente	A qualidade é focada no cliente
A qualidade não ocorrerá sem uma supervisão rigorosa	Pessoas querem produzir produtos com qualidade
A qualidade ocorre durante a execução do projeto	A qualidade ocorre no início do projeto e deve ser planeada dentro do projeto

Os principais propósitos da gestão da qualidade são satisfazer o cliente e os seus requisitos, alcançar os objetivos e assegurar que os produtos ou serviços estejam aptos para uso. Todas estes propósitos requerem que os produtos ou serviços de uma organização satisfaçam todas as necessidades para as quais se destinam, a partir da perspetiva dos processos e das pessoas necessárias para fazer da qualidade um aspeto eficaz e eficiente para uma conclusão bem-sucedida do projeto [35].

Para assegurar uma boa qualidade nos processos desta gestão é necessário ter um conjunto de procedimentos para a gestão de projetos. Estes procedimentos especificam claramente como os projetos têm de ser geridos através de recursos qualificados. Nestes procedimentos não convém ter uma natureza de regras rígidas, mas sim mais como linhas de orientação. Assim na eventualidade do cliente pedir alterações os procedimentos podem ser alterados de modo a ir ao encontro dos requisitos. A qualidade é sobre melhoria contínua [5].

A maioria das organizações vê a qualidade mais como um processo do que um produto. A qualidade é um processo de melhoria contínua onde as lições retiradas servem para enaltecer produtos futuros e serviços de modo a ser possível manter os clientes, recuperá-los e até obter novos. O plano de qualidade é criado pelo gestor e pelos membros da equipa de desenvolvimento ao decompor os objetivos do projeto numa estrutura de divisão de trabalho. Depois disso, o gestor consegue assegurar que estas ações são documentadas e implementadas numa sequência que irá ao encontro dos requisitos e expectativas do cliente [9].

Algumas ferramentas e técnicas como fluxogramas e definições operacionais são tratadas como aproximações padrão em projetos grandes e altamente visíveis. Algumas equipas inventam uma lista de verificação para o uso da verificação e promoção da qualidade ao longo do ciclo de vida do projeto. O planeamento de qualidade e uma padronização da gestão são obrigatórios em todos os projetos. Uma opinião especializada e arquivos de projetos antigos são métodos para utilizados para desenvolver planos. O processo de gestão de qualidade no planeamento inclui modelos para a criação de planos de qualidade formais e requer a participação da organização nos principais pontos de aprovação. O planeamento da qualidade inclui revisão do alvo e das perspetivas de outras entidades nos domínios imediatos dos projetos [35].

2.3.4 Gestão de riscos

O principal propósito da gestão de riscos é a identificação, análise, resposta e controlo dos fatores de risco durante o ciclo de vida do projeto. Esta gestão requer compreensão de eventos de risco, perceção dos impactos que podem trazer ao projeto e determinação do melhor método para lidar com os mesmos, desenvolver e executar um plano para uma gestão mais eficiente e monitorizá-los [35].

Dentro do ambiente do projeto muitas empresas executam uma espécie de análise de risco que tende a ser mais uma gestão de crise dos riscos à medida que ocorrem. Os riscos só podem ser impedidos ao serem identificadas as suas origens e gerindo-os sistematicamente. O ciclo de controlo de gestão de riscos traz algumas vantagens como:

- Diretrizes para uma abordagem de trabalho sistemática;
- Controlo de riscos críticos;
- Garantir o uso de experiência;
- Troca de informações entre participantes do projeto.

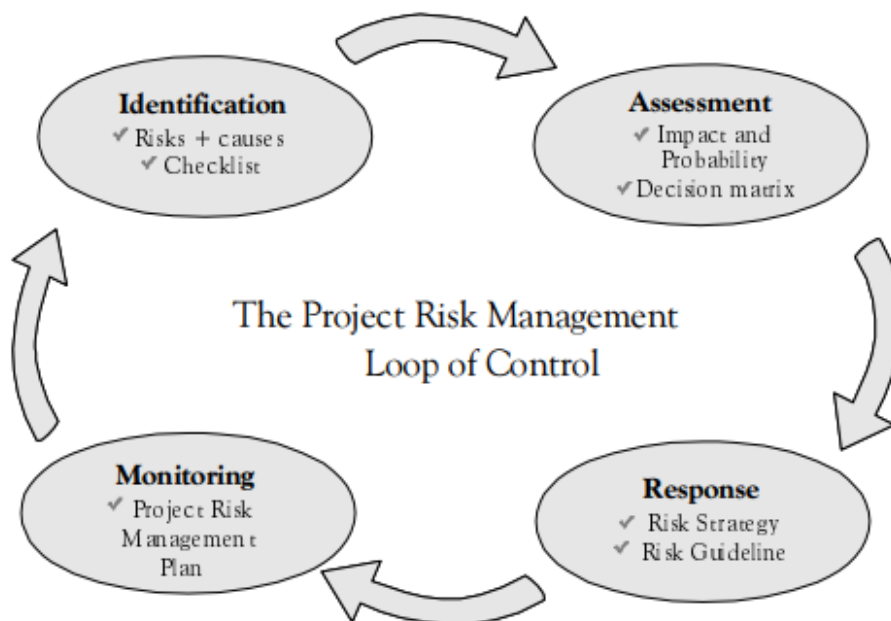


Figura 13 - Ciclo de controlo da gestão de riscos [46]

Analisando a Figura 13, o ciclo de controlo tem por base quatro fases, começando pela identificação dos riscos, a sua avaliação, as estratégias de respostas e por fim a monitorização dos mesmos [46]

Na GR (Gestão de Riscos) estão incluídos os processos de orientação de um plano de gestão de riscos, identificação, análise, criação de um plano de respostas, monitorização e controlo de um projeto e, também, envolve a capacidade de perceber potenciais problemas que possam ocorrer no projeto e que podem impedir o sucesso do mesmo [4], [36] .

Os objetivos desta gestão são aumentar a probabilidade e os impactos de eventos positivos e diminuir a probabilidade e impacto de eventos negativos no projeto. Os riscos num projeto são sempre no futuro. O risco é um evento ou uma condição incerta que ocorre e que tem um efeito, em pelo menos, nos objetivos de um projeto. Estes objetivos podem incluir o alvo, planeamento, custos ou a qualidade. Este pode ter uma ou mais causas e, se correrem, pode gerar um ou vários impactos. Algumas organizações entendem como um risco, os efeitos ou incertezas num projeto ou nos objetivos de uma organização. Lado a lado com os *Stakeholders*, estas estão disponíveis a aceitar alguns riscos dentro de certos parâmetros, o que se denomina tolerância de risco. De modo a ser bem-sucedida, uma organização deve comprometer-se à gestão de riscos de uma forma proactiva e consistente durante um projeto [4]. Ao invés de se olhar para os riscos como um problema, é essencial começar a entendê-los como uma parte importante da solução [36].

Existem seis passos na gestão de riscos:

- Identificar as fontes de risco
- Avaliar o impacto dos riscos individuais
- Priorizar os riscos para uma posterior análise
- Avaliar o impacto geral dos riscos
- Desenvolver um plano para redução dos riscos
- Controlar os riscos identificados

Por intermédio do uso de técnicas como o *Brainstorming*, decomposição do cronograma ou experiência de um profissional é possível encontrar estes riscos [5].

O risco e incerteza são dois fenómenos e não sinónimos. Estes são corretamente descritos como causa e consequência. A incerteza nos projetos não deve ser gerida de um modo semelhante aos riscos ou com as certezas. As ferramentas tradicionais na gestão de projetos como planeamento, monitorização e controlo são eficientes para prevenir os riscos. No entanto, tais medidas não são suficientes para gerir incertezas. Existe uma diferença entre as medidas tradicionais, como o planeamento e análise de riscos, que visam a compreensão para o futuro, enquanto a monitorização e controlo visam a compressão para o passado [47].

2.3.5 Gestão de recursos humanos

Os principais propósitos na gestão dos recursos humanos consistem na identificação dos requisitos de habilidades exigidos para atividades específicas, identificação dos indivíduos que

as possuem e atribuição de funções e responsabilidades, garantido a produtividade e a previsão da necessidade de mais recursos para o futuro [35].

Uma equipa de desenvolvimento de projeto é composta por pessoas com responsabilidades e papéis definidos para a conclusão de um projeto. O tipo e a quantidade de membros necessários podem variar à medida que o projeto avança. A gestão dos recursos humanos é constituída por uma subequipa de gestão de projetos, onde esta é responsável por liderar várias atividades como a iniciação, planeamento, execução, monitorização, controlo e conclusão das variadas fases de um projeto [4].

Esta gestão torna-se numa importância estratégica em qualquer organização, dado que esta contribui para o sucesso e cria uma vantagem competitiva. A forma como esta gestão é praticada influencia o modo como o funcionário trabalha e se relaciona com os restantes. O que define uma organização orientada para o desenvolvimento de projetos é a forma como estas se identificam e como conseguem moldar as suas políticas e práticas para o trabalho, sua cultura organizacional e as suas estratégias para enfrentar os desafios que aparecem na gestão de projetos. O modo como é praticada a gestão dos recursos varia entre organizações, pois cada uma tem as suas características e, portanto, cada uma tem as suas práticas.

Algumas das características na gestão dos recursos são:

- Gestão de recursos por projeto.
- Gestão de recursos devido a natureza temporária do projeto.
- Gestão de recurso devido as particularidades do projeto.
- Gestão de recursos para portfólio de projetos.
- Gestão de recursos específica. [48]

O planeamento na gestão de recursos humanos é utilizado para determinar e identificar as qualidades necessárias para o sucesso de um projeto. É importante ter em consideração a disponibilidade, competição, escassez ou limitação nos recursos humanos. Os papéis no projeto podem ser atribuídos a pessoas ou a grupos, no entanto, estes grupos podem ou não pertencer à organização responsável pelo desenvolvimento do projeto. Uma das ferramentas utilizadas para controlar o calendário dos recursos é o histograma, onde é possível ver ilustrado o número de horas que cada pessoa, departamento ou equipa de projeto vai precisar no decorrer do projeto [4].

A Figura 12, é um gráfico de barras, designado por histograma, onde se pode verificar o número de horas por pessoa, departamento ou projeto que será necessário a cada semana ou a cada mês durante o decorrer do projeto. Por norma, este também inclui uma linha que indica a capacidade máxima de horas disponíveis por cada recurso. As barras que excedem a linha indicam que existe a necessidade de uma estratégia de nivelção de recursos, ou por meio da adição de mais recursos ou por alterações no cronograma [4].

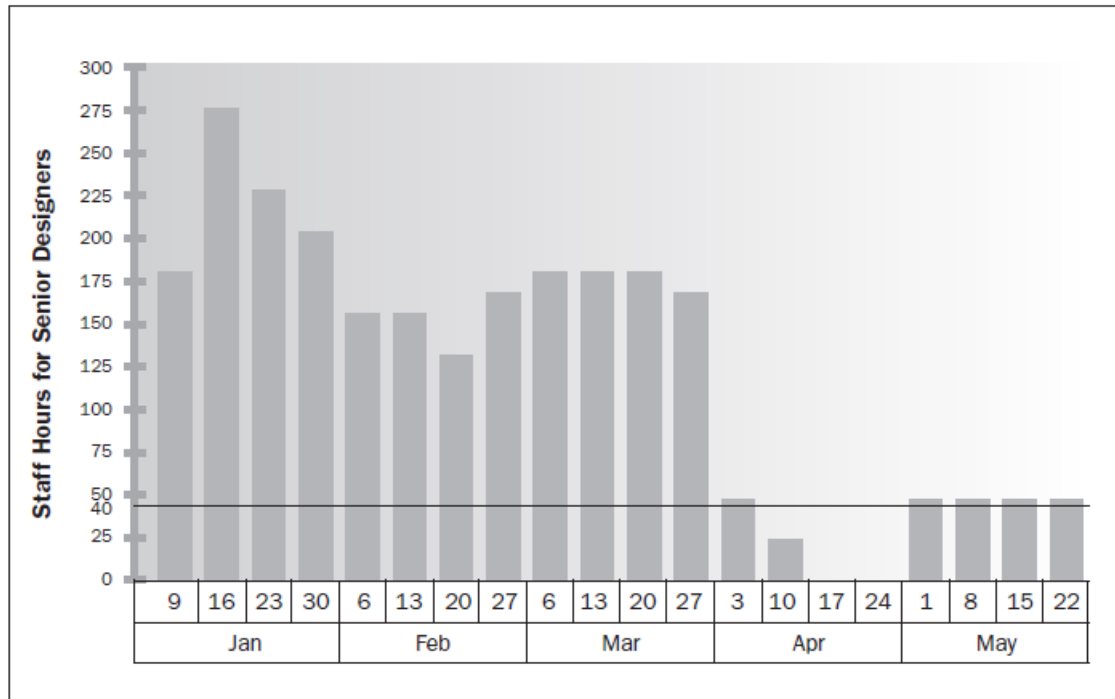


Figura 14 - Histograma de recursos [4]

2.4 Técnicas e ferramentas de apoio à gestão de projetos

Uma parte importante na gestão de projetos traduz-se na capacidade de conseguir obter, armazenar, analisar e partilhar informação de modo a encorajar o desempenho das pessoas [49].

Existem muitas ferramentas de apoio a GP a serem desenvolvidas de modo a conseguirem ajudar os gestores na automatização da gestão individual ou coletiva de projetos durante o seu ciclo de vida. Contudo, apesar do crescente número de *softwares* a serem desenvolvidos, surpreendentemente, pouco trabalho tem sido realizado nesta área e pouca atenção tem sido dada á avaliação dos critérios de seleção das mesmas [50]. Para se conseguir otimizar tempo e recursos num ambiente de multiprojetos, uma boa prática do uso de softwares de gestão é benéfico. Em muitas circunstâncias, estes programas informáticos podem ser necessários para desenvolver adequadamente o cronograma carregado de recursos e identificar claramente o tempo e conflitos entre recursos. O número de projetos e a sua dimensão podem determinar o nível de sofisticação e funcionalidade do *software* a ser implementado. Se os projetos tendem a ser pequenos, simples e individuais, então algo como uma folha de cálculo ou um diagrama de Gantt será suficiente. Para projetos complexos com muitas dependências, grandes conjuntos de recursos partilhados, nesta situação, poderá ser necessário um sistema corporativo que integre todos os projetos num projeto mestre [51].

Por volta de 2016, muitas pessoas ainda utilizavam softwares básicos como o *Microsoft Word* e *Excel* para realizar várias funções relacionadas com a gestão de projetos. Isto acontecia porque as pessoas acomodaram-se a utilizar estas ferramentas uma vez que sabiam trabalhar facilmente com as mesmas [36].

À medida que o mundo continua a ficar cada vez mais complexo, é de igual importância conseguir-se equipar e desenvolver as pessoas para o uso de ferramentas, especialmente para gerir projetos importantes. Algumas ferramentas populares utilizadas na gestão de tempo são: o Diagrama de Gantt, diagramas de rede e análise do caminho crítico [52]. Com ajuda da Tabela 9, podemos ver algumas ferramentas e técnicas associadas às várias áreas da gestão.

Tabela 9 - Ferramentas e técnicas nas diferentes áreas da gestão [52]

Áreas da gestão	Ferramentas e Técnicas
Gestão de tempo	Lista de atividades standard Diagrama de precedências Aplicação de avanços e atrasos Método do caminho crítico Nivelamento de recursos Análise <i>What-If</i> Diagrama de Gantt
Gestão de custos	Técnicas de estimação de custos Medição de desempenho Gestão de valor agregado
Gestão da qualidade	Análise custo/benefício Fluxogramas Diagrama de Pareto Gráficos de controlo Diagrama de causa e efeito Auditorias de qualidade
Gestão de recursos humanos	Matriz de responsabilidades Atividades de consolidação de equipas Sistemas de reconhecimento e recompensas Gráficos organizacionais
Gestão de riscos	Matriz de riscos Análise Monte Carlo Análise SWOT Lista de verificações

Algumas das razões para um gestor utilizar estas ferramentas incluem a capacidade de estas serem capazes de providenciar mecanismos para:

- Criar ferramentas de gestão
- Exibir informações sobre o projeto
- Promover colaboração entre membros das equipas
- Determinar os custos e duração do projeto
- Avaliar a carga horaria nos membros da equipa
- Determinar detalhadamente o planeamento para as tarefas do projeto
- Gerar relatórios
- Executar análise *What-If* para cenários de risco[53].

2.4.1 Método do caminho crítico

O método do caminho crítico identifica a série de tarefas num projeto que devem ser concluídas dentro do prazo necessário para que o projeto em geral possa manter-se dentro do cronograma. Este caminho é um meio de identificação de tarefas que não têm margem de manobra para garantir que não se atrase e afeta a programação geral. Reconhecer estes caminhos são cruciais para que não existam imprevistos e ajudam determinar o caminho de tarefas mais longo para a conclusão de um projeto [54],[55].

Ele é influenciado por restrições não só temporais como também pela capacidade de trabalho disponível, instalações, fluxo de dinheiro e até pela tecnologia existente. É possível existir num projeto vários caminhos críticos e cada um traz as suas consequências ao planeamento e como estes eventos são os mais críticos para o sucesso do projeto, o gestor deve ter uma especial atenção para conseguir melhorar o programa estabelecido [9].

Para ser praticável este método é necessário primeiramente desenhar um diagrama de rede, atribuir durações a todas as atividades e impor um horário de trabalho [56].

2.4.2 Diagrama de rede

O diagrama de rede é um fluxograma que ilustra a ordem pela qual se vão realizar as atividades do projeto, esta ferramenta funciona como um laboratório onde é possível realizar experiências para se conseguir obter a estratégia de trabalho adequada. Independentemente da complexidade do projeto um diagrama deste género inclui metas, atividades e durações [49].

Este diagrama representa as atividades que têm de ser realizadas para se completar um projeto. Não é uma corrida que vai desde a primeira atividade até a última. No entanto, nem todas as atividades do WBS (*Work Breakdown Structure*) necessitam de estar representadas no diagrama, apenas as atividades com dependências necessitam dessa representação. Em projetos grandes, esta opção torna mais simples de se analisar o diagrama [57].

2.4.3 Análise *What-If*

Em ordem a determinar-se o impacto de atrasos no projeto e quaisquer propostas para os eliminar, é preciso analisar o efeito de cada um no projeto como um todo, isto é conseguido procedendo-se a uma análise *What-If*. Se previamente for bem construído um processo de WBS estas análises podem ser realizadas manualmente ao analisar-se o efeito de atraso nos pacotes de trabalho previstos no projeto em geral [5].

Esta análise consiste em criar vários cenários para o mesmo projeto, isto é possível por métodos como atrasar prazos de entrega de componentes, estender durações específicas ou introduzir fatores externos. Os resultados obtidos nestes cenários vão permitir testar a viabilidade do cronograma concebido sob condições adversas, e assim, preparar planos de contingência e planos de resposta para poder ultrapassar ou reduzir o impacto destas situações inesperadas [4].

2.4.4 Work Breakdown Structure

O WBS é um processo de subdivisão das entregas e do trabalho de um projeto. Como a maioria dos projetos envolvem muitas pessoas e diferentes partes de produtos, é importante organizar e dividir o trabalho em partes lógicas conforme o trabalho for executado. O WBS é normalmente representado por uma árvore de atividades (Figura 15), orientada para tarefas, sendo semelhante a um organograma. A ferramenta utilizada neste processo é a decomposição, isto é, a subdivisão do projeto em partes [36]. O WBS é uma estrutura de acordo com a qual o trabalho será realizado, este reflete de que modo os custos e os dados do projeto vão ser resumidos e eventualmente descritos [9].

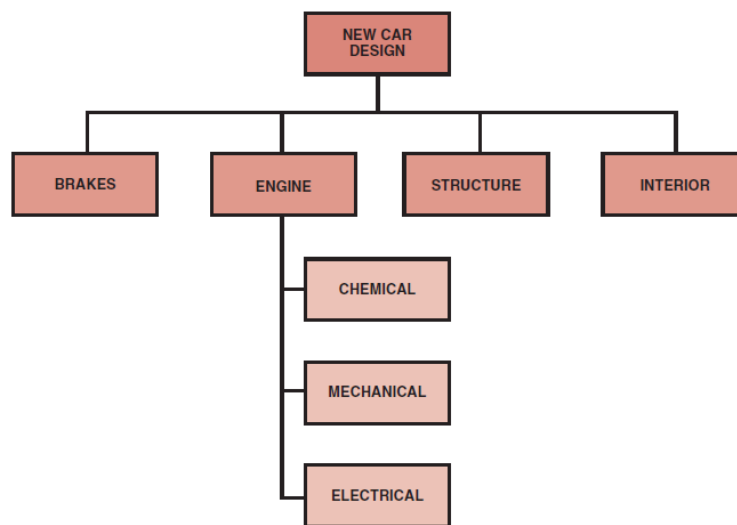


Figura 15 - Árvore de atividades

2.4.5 Diagrama de Gantt

O diagrama de Gantt é um gráfico de barras. Este gráfico é um meio para exibir atividades ou eventos planejados contra o tempo. Uma atividade representa a quantidade de trabalho necessário para avançar de um ponto para outro no tempo. Estes gráficos são vantajosos porque se apresentam de uma forma clara e são fáceis de alterar [9]. Os diagramas de Gantt fornecem um formato padrão para mostrar informações do cronograma do projeto, listando as atividades e as datas de início e conclusão em forma de calendário. As atividades presentes no diagrama são orientadas pela árvore de atividades do WBS [36].

2.4.6 Microsoft Project

O *Microsoft Project* é provavelmente o programa mais popular hoje em dia. Este consegue executar uma série de serviços e alinha-se com as diferentes áreas de conhecimento da gestão de projetos conforme definido pelo *Project Management Institute*. Este permite adicionar manualmente o WBS, as dependências das atividades, as bases para os custos, definir o cronograma do projeto e calcular orçamentos [53]. Juntando a estas características o *MSPProject* pode ser utilizado em:

- Monitorização de todas as informações recolhidas acerca do projeto

- Visualização e demonstração de cronogramas do projeto
- Distribuição eficiente das tarefas e recursos
- Troca de informações dentro da equipa de projeto
- Comunicação entre todas as partes envolvidas no projeto [58]

Embora seja preciso inserir uma grande quantidade de informação, o *MSPProject* tem maneiras de tornar tudo mais simples. Através de modelos que permitem ajudar no início do desenvolvimento, da automatização de tarefas repetidas, importação de listas de tarefas de outros programas, produzir relatórios avançados e recursos analíticos, consolidar projetos por meio de divisão da divisão do projeto principal em várias partes, comparar projetos, usar formulas para automatizar tarefas e/ou gerar relatórios semanais [54].

2.5 Metodologia Lean

A origem do *Lean*, também conhecido como o *Toyota Production System (TPS)*, surge na empresa da Toyota. Na sua essência, a filosofia *Lean* é a eliminação de qualquer tipo de desperdício e orientar todas as ações com foco nas necessidades do cliente. O segredo para o sucesso desta filosofia não se encontra nos seus métodos, mas sim na melhoria continua dos processos e produtos [59].

Algumas das características fundamentais do pensamento *Lean* são as práticas *Just-in-time (JIT)*, redução de desperdícios, estratégias de melhoria, produção sem defeitos e normalização de trabalho, sendo que o principal objetivo será reduzir custos e aumentar a produtividade, eliminando o desperdício. Este pensamento também aponta a realização de processos flexíveis e redução de stress, que acaba por gerar mais desperdício [60].

Tabela 10 - Tipos de desperdício [61][62]

Processo	Descrição
Sobreprodução	Produção de produtos com antecedência ou por demasia. Isto desperdiça dinheiro, tempo e espaço.
Espera	Isto inclui esperar por matéria-prima, informação, equipamentos. <i>Lean</i> exige que os recursos sejam fornecidos nem muito cedo nem muito tarde
Transporte	Movimento excessivos ou incorretos dos produtos. Só é necessário um certo número de deslocamentos do produto.
Processamento desnecessário	Realizar mais do que é necessário ou mais do que o cliente está disposto a pagar. Proceder a reparações desnecessárias.
Excesso de inventário	Este processo está relacionado com a sobreprodução. Inventário desnecessário traz impactos negativos, prejuízos financeiros e ocupação de espaços.
Defeitos	Na produção com defeitos irá consumir matéria-prima e horas de trabalho, isto traz prejuízos monetários e perdas de tempo.
Movimentações	Movimentações desnecessárias podem cansar fisicamente e psicologicamente o trabalhador. Estas movimentações extra não trazem produtividade nem acrescentam valor ao produto

Processo	Descrição
	final. A nível de máquinas, movimentações a mais podem causar desgaste e avarias.
Funcionários subaproveitados	Não pedir opiniões aos técnicos que estão mais próximos dos processos. Contratar funcionários para cargos que não estão preparados. Não promover o desenvolvimento dos funcionários.

O *Lean Management* rege-se por cinco princípios que são utilizados pelos gestores dentro de uma organização e que são as linhas de orientação da metodologia *Lean*, sendo eles os seguintes:

- Identificar o valor em todos os processos da cadeia de valor;
- Conduzir o mapa do fluxo de valor;
- Criar um fluxo de trabalho contínuo;
- Introduzir um sistema de produção puxada;
- Facilitar uma cultura de melhoria contínua [61].

2.5.1 Lean Office

O objetivo geral do *Lean* é libertar tempo e trabalhar mais eficientemente. Isto é alcançável ao criar-se melhores fluxos de trabalho, visualizando as ordens, reduzindo os prazos de entrega, reduzindo desperdícios, implementando melhorias contínuas e aumentando a flexibilidade [63].

O LO (*Lean Office*) consiste em adaptar as práticas *Lean* nas áreas administrativas com o objetivo de reduzir ou eliminar o desperdício nos processos e nos fluxos de informação. O uso de ferramentas com apoio a gestão visual contribui para melhorar a comunicação, facilitar a disseminação de informação e internalização de conhecimento [64]. A aplicação de abordagens *Lean* nos escritórios pode levar ao progresso na performance e outros benefícios alcançados noutros ambientes tradicionais de fabricação [65].

Em comparação com a fabricação, um ambiente típico de escritório lida com documentação em formato de papel, chamadas e reuniões. Pode-se categorizar o desperdício existente em LO em quatro categorias:

- Desperdício de energia das pessoas devido a foco insuficiente, falhas na estrutura, adulteração e problemas de atribuição de tarefas e numa inadequada definição de objetivos;
- Desperdício de processos devido a falhas na estrutura, interações e execução de tarefas complexas;
- Desperdício de informação devido a um fluxo insuficiente de informação entre atividades;
- Desperdício de trabalho dos recursos como ao espera, movimento e processamento excessivo são semelhantes ao chão de fábrica [66].

Ao eliminar os desperdícios no escritório, os benefícios típicos da implementação de LO são a melhoria de produtividade, redução de tempos de espera, redução de custos e melhor satisfação do cliente. Além disso, existe uma melhor utilização do espaço de trabalho, redução de documentação, melhoria nas comunicações através da implementação de uma gestão visual, de procedimentos standard, otimização de estratégias de aquisição, menos reuniões, redução de trabalhos repetidos, fornecimento de informação em tempo real, melhoria na qualidade dos produtos e serviços, trabalhadores em simbiose e empregados mais motivados e capacitados [67].

2.5.2 Gestão Visual

A gestão visual permite as pessoas verem exatamente aquilo que está a acontecer e conseguir responder aos problemas de uma maneira muito rápida. Ao utilizar este tipo de gestão estamos a reduzir tempo desperdiçado, energia e esforços na procura de substâncias, pessoas ou defeitos [68].

Conseguir providenciar as informações corretas as pessoas certas de uma maneira eficiente de modo a ser possível tornar as tomadas de decisões corretas é de relativa dificuldade para muitas organizações, os funcionários recebem constantemente informação que não é necessária, útil ou fácil de entender. Devido a este problema as organizações têm utilizado ferramentas visuais simples, mas cognitivamente eficazes para fornecer informações de qualidade. A gestão visual é a pratica de visualização de informação ou de disposição de requisitos para definir orientações. Embora algumas ferramentas tenham como foco a visualização de informação para uma melhor compreensão dos processos e áreas, a maioria têm uma gestão de desempenho embutida [69].

Diversas ferramentas são aplicadas num contexto de trabalho para se obter benefícios conceituais para uma organização. Esta gestão pode ser utilizada onde e quando existir a necessidade de comunicação e interação entre pessoas e processos. As vantagens destas ferramentas na medida em que reduzem desperdícios nos processos, custos de produção, problemas de qualidade e questões de segurança a nível operacional eventualmente traduzem-se em ganhos económicos para uma organização [70]

As funções que um sistema de gestão visual incute são a transparência, disciplina, melhoria contínua, facilitação de trabalho, formações, simplificação e unificação [71].

2.5.2.1 Dashboard

O *dashboard* é uma disposição visual das informações mais importantes e necessárias para se atingir um ou mais objetivos, consolidadas e organizadas num ecrã único de modo que possa ser monitorizada à primeira vista. Dados sujeitos a estudo e análise são convertidos em informação materializada e deverá ser visível num ecrã [24][59].

Um *dashboard* de auxilio a gestão de projetos têm como principal objetivo destacar problemas específicos que requerem maior atenção dentro da equipa de projeto. Estes painéis são criados para departamentos de um modo muito específico para permitir uma monitorização do progresso e do sucesso de um projeto. Os indicadores presentes nestes painéis de controlo depende primariamente dos objetivos do projeto, eles servem também para inspirar a sua

utilização e portanto, os indicadores escolhidos devem encorajar a sua utilização por parte das equipas [72].

Desenvolver uma ferramenta destas não é tarefa fácil, por vezes, poderá ser imprescindível a utilização de vários painéis para um projeto [13].

Dado que estes painéis digitais permitem aos utilizados verificar o desempenho geral e filtrar informação, eles trazem também outras vantagens:

- Representação visual dos indicadores de desempenho;
- Capacidade de permitir detetar tendências negativas e corrigi-las;
- Medir eficiência;
- Capacidade de gerar relatórios;
- Capacidade de ajudar nas tomadas de decisão;
- Capacidade de alinhar estratégias e objetivos;
- Poupar tempo através da criação de vários relatórios;
- Ganhar capacidade total de visualização instantânea de todos os sistemas;
- Medir os desempenhos e transformá-los em informação;
- Transformar a informação em conhecimento;
- Transformar conhecimento em ações;
- Transformar ações em melhorias [13].

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- 3.1 Análise do caso de estudo**
- 3.2 Desenvolvimento do planeamento inicial**
- 3.3 Desenvolver um cronograma e análise de cenários**
- 3.4 Controlo do cronograma**
- 3.5 Discussão de resultados**

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 Análise do caso de estudo

No presente subcapítulo irá ser abordado através de um fluxograma funcional a ordem de trabalhos realizados desde o departamento comercial até ao departamento de montagens externas, ou seja, as montagens no cliente. Para ajudar neste processo foram retirados excertos do Anexo A, de modo a facilitar a compreensão do mesmo.

3.1.1 Fluxograma funcional

Na Figura 16 podemos ver a interação entre o departamento comercial e a primeira fase de trabalho com o departamento de projeto. Nesta fase é feito um pedido de esboço ao DPA (departamento de projeto A) que será posteriormente apresentado ao cliente com base nos requisitos solicitados ao DC (departamento comercial) pelo mesmo. Na eventualidade de existir alterações a pedido do cliente, o esboço volta a ser estudado e trabalhado com base no que foi solicitado e é depois apresentado ao cliente. Só após aprovação do mesmo, o projeto avança para a segunda fase.

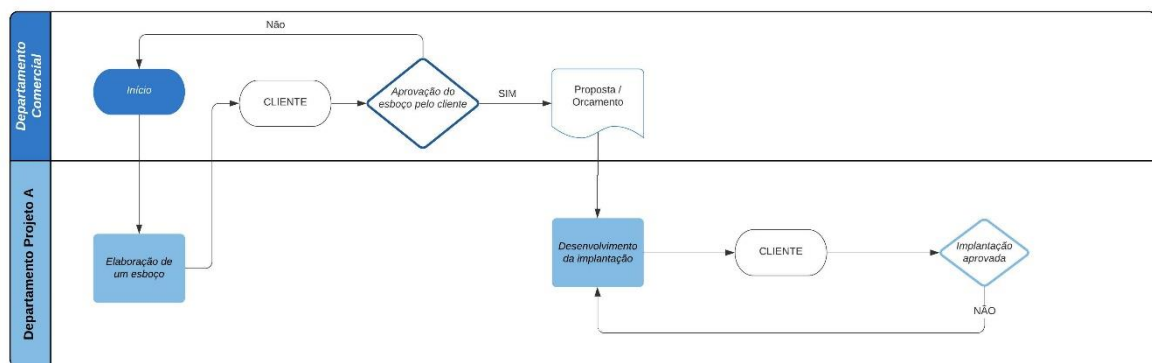


Figura 16 - Interações entre Departamento comercial e projeto A

A segunda fase consiste no desenvolvimento mais detalhado do produto pedido pelo cliente. Nesta etapa o DPA apresenta ao cliente um documento com as informações necessárias para criar a obra de construção civil. Este documento contém as informações acerca das construções civis que o cliente tem de concretizar para se poder montar o produto. Além disto, neste documento, encontram-se as dimensões finais que o produto irá apresentar.

Com apoio da Figura 17, é possível acompanhar parte do processo linear de como se procede o desenvolvimento do produto e a interação entre o DPA e o DPB (departamento de projeto B), e por fim, o DP (departamento do planeamento).

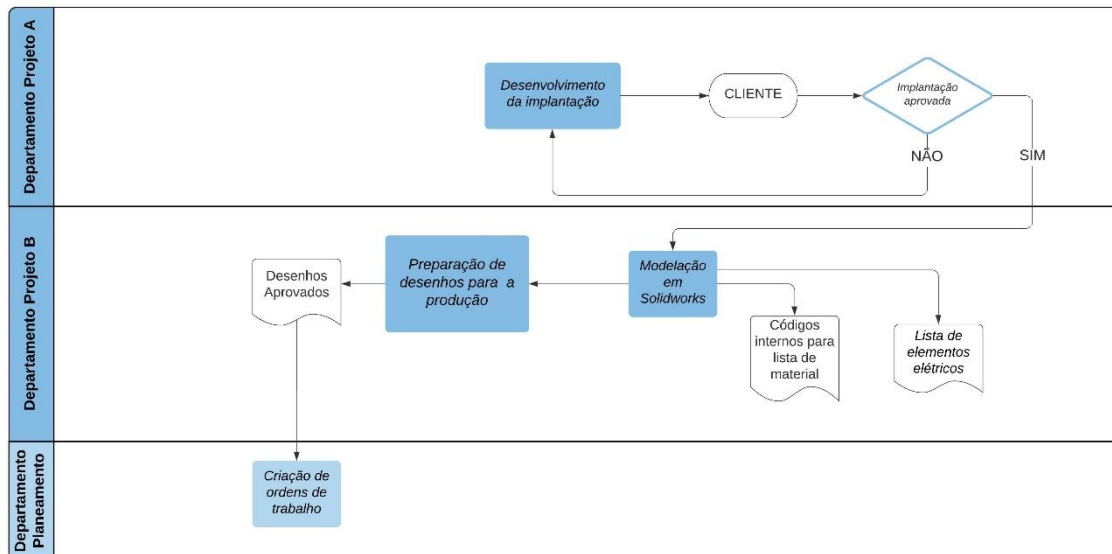


Figura 17 - Interação principal entre projeto e planeamento

Após a aprovação da implantação, desenvolvida anteriormente pelo DPA, a fase seguinte de trabalho passa pela equipa de projeto B que irá ser responsável pela modelação através de um *software* indicado para esse serviço e posterior preparação de trabalho.

Uma vez que as estruturas são produzidas nas fábricas da empresa, cabe ao DP B preparar os desenhos de produção. Neste lote de desenhos estão incluídos:

- Desenhos de peças individuais;
- Desenhos de construção soldada;
- Desenhos de maquinagem;
- Desenhos de montagem do produto.

Durante a fase da modelação do produto são criados dois documentos, sendo o primeiro a lista de material. Este documento é realizado pelo chefe dos departamentos de projeto e é posteriormente submetido ao departamento de compras para adiantar o processo de requisição de peças, quando estas apresentam um tempo de entrega mais extenso. Deste modo, na fase das montagens do produto, as mesmas já se encontrem em armazém. Nos desenhos de montagem, é possível encontrar os códigos internos de compras, na lista de material, de modo a facilitar o DC a perceber o que tem de comprar e o departamento de produção a lançar as ordens de trabalho para as montagens.

O segundo documento é a lista de elementos elétricos. Este é concebido de modo que seja possível ao departamento elétrico preparar o seu próprio planeamento de trabalho e terem uma ideia dos elementos que serão utilizados. Após ser analisado o documento, se houver necessidade de alterações, essas são comunicadas ao chefe dos departamentos de projeto. Tal como a lista de material, os códigos internos dos elementos elétricos podem ser encontrados nas listas de material dos desenhos de montagem aquando da preparação de trabalho por parte do DP B. Nos desenhos de montagem, é possível encontrar os códigos internos de compras, na

lista de material, de modo a facilitar o DC a perceber o que tem de comprar e o departamento de produção a lançar nas ordens de trabalho para as montagens.

3.1.2 Atrasos não programados ao planeamento

Na Figura 18, podemos ver como os diferentes departamentos vão interagir com o chefe de projeto. Após aprovação dos desenhos, vários contratempos vão aparecer e serão comunicados ao chefe que por sua vez irá falar com os elementos do DP B para proceder às devidas alterações ou melhorias.

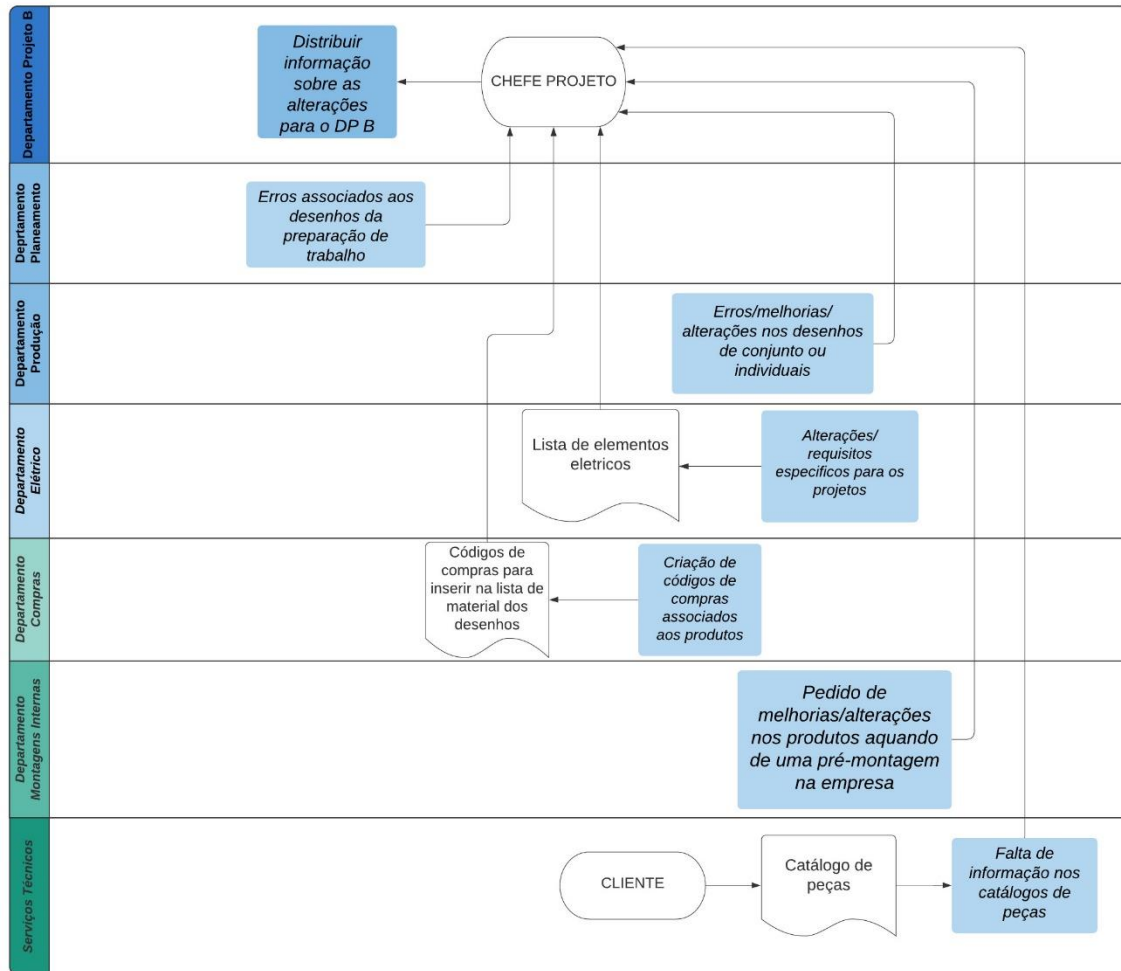


Figura 18 - Interações entre os departamentos e o Projeto B

Todas estes pedidos de melhorias, correção de erros ou alterações irão fazer com que ocorram atrasos no planeamento previsto uma vez que terá que ser necessário abandonar as tarefas que se estariam a realizar para se poder corrigir as que forem necessárias. Estes pedidos não são programados e irão fazer com que posteriormente seja preciso um esforço extra da equipa do DP B para se poder conseguir concretizar os prazos estabelecidos.

3.2 Desenvolvimento do planeamento inicial

De modo a ser possível produzir uma gestão do tempo eficiente e correta, seguiu-se as orientações fornecidas pelo guia do *Project Management Institute*. Como foi abordado no

capítulo anterior e de acordo com a quarta edição do guia PMBOK®, existem sete processos iterativos, o planeamento da gestão do cronograma, a definição atividades, a definição da sequenciação de atividades, estimar os recursos das atividades, estimar as durações das atividades, desenvolver o cronograma e o controlo do cronograma, que no final resultam num planeamento completo.

Atualmente é utilizado um ficheiro simples, em Excel, para registar os produtos de desenvolvimento e as suas datas de conclusão. As maiores dificuldades são perceber a curto prazo quais são as datas de entrega mais fidedignas e com base nas restrições que existem quais os recursos que irão ficar sobre alocados, uma vez que como por norma as datas de entrega em produção no departamento de planeamento são curtas, a tendência existente será existir uma sobre carga horária considerável sobre os recursos, por este motivo, conseguir perceber em que momentos irá haver um maior fluxo de trabalho torna-se importante para se conseguir gerir uma distribuição mais uniforme dentro das restrições existentes. Neste desenvolvimento realizar-se-á um planeamento a curto prazo em MSPProject, em que se vai estudar as vantagens do uso da ferramenta e como é que ela pode ajudar a conceber um planeamento. Em estudo encontrar-se-ão sete produtos de desenvolvimento (PD), ou seja, sete projetos com a característica de serem todos diferentes, no entanto o PD086 é um produto standard da empresa. Estes produtos foram escolhidos devido à ordem cronológica de datas de entrega ao cliente, dado que estas eram as que se encontravam mais próximas do dia em que se começou a preparação do planeamento realizado.

3.2.1 Planeamento da gestão do cronograma

No primeiro processo foi crucial estabelecerem-se regras e procedimentos para se poder planear e desenvolver um cronograma para o projeto. Para isso teve-se em conta os processos organizacionais em funcionamento, como os softwares utilizados para a realização do planeamento, documentação existente para o funcionamento do departamento de projeto e o estudo de projetos concluídos anteriormente, para se poder ter uma análise mais crítica para a realização dos processos seguintes. Com o auxílio de reuniões, de experiência profissional e análise a produtos semelhantes desenvolvidos previamente criou-se então a estratégia para se gerir o cronograma. A estratégia definida abordava as necessidades do cliente e qual a melhor forma de as realizar, definir os objetivos a curto prazo do cronograma e identificar as forças e as fraquezas dos recursos disponíveis e perceber no decorrer do planeamento como conseguir melhorar certos processos associados a realização dos produtos de desenvolvimento.

3.2.2 Definir as atividades

Neste processo definiram-se as atividades de modo a ser possível concluir todas as partes do projeto em curso. As partes subdivididas do produto são importantes porque existe a necessidade de manter um fluxo de trabalho constante. Não é concebível entregar o produto de desenvolvimento final todo de uma vez, sendo que iria causar quebras de trabalho nos departamentos de planeamento, produção e montagens, provocar atrasos nos prazos finais de entrega, portanto, decompor um projeto em várias partes permite que não se reduza o fluxo de trabalho.

Como se pode verificar na Figura 19, constata-se a decomposição do produto de desenvolvimento em dois níveis e os subníveis correspondentes as atividades. Para uma melhor visualização do WBS, observar o anexo B.



Figura 19 - WBS dos produtos de desenvolvimento

Concluída a árvore de pacotes de trabalho, o passo seguinte consistiu na definição dos pacotes de trabalho e atividades na ferramenta do *MSPProject*, ver Figura 20.

ID	Task Mode	Task Name	Predecessors	Resource Names	Duration
1	Task	Abertura do Produto Desenvolvimento			0 days
2	Task	Estrutura Metálica			0 days
3	Task	Máquina Mistura			0 days
4	Task	Caixa Agregados			0 days
5	Task	Tapete Coletor			0 days
6	Task	Tapete Transporte			0 days
7	Task	Circuito Pneumático/Hidráulico			0 days
8	Task	Silos			0 days
9	Task	Desenho de apoio à montagem			0 days

Figura 20 - Lista de pacotes de trabalho no MSPProject

3.2.3 Definir a sequenciação das atividades

Após serem definidas os pacotes de trabalho principais e secundários, o processo seguinte foi elaborar as sequências entre elas de acordo com as suas dependências, Figura 21. Quaisquer relações existentes entre atividades identificaram-se neste processo para que o planeamento geral pudesse respeitar as ordens das atividades. De modo a retirar-se o máximo de eficiência deste processo é necessário perceber quais as restrições à volta de cada uma das atividades e criar suposições. O tipo de dependência utilizada nas atividades foi o “Conclusão-Início” que nos indica que atividade dependente não pode iniciar até que a atividade da qual ela depende esteja concluída.

ID	Task Mode	Task Name	Predecessors
1		Abertura do Produto Desenvolvimento	
2		Análisar proposta	
3		Criar 1ª lista de material	5
4		Criar 1ª lista de componentes elétricos	3
5		Atribuir tarefas de modelação	2
6		Estrutura Metálica	
7		Modelação 3D	5
8		Preparação de trabalho 2D	12
9		Aprovação dos desenhos	8
10		Máquina Mistura	
11		Modelação 3D	7
12		Preparação de trabalho 2D	11
13		Aprovação dos desenhos	12
14		Caixa Agregados	
15		Modelação 3D	5
16		Preparação de trabalho 2D	15
17		Aprovação dos desenhos	16
18		Tapete Coletor	
19		Modelação 3D	5
20		Preparação de trabalho 2D	19
21		Aprovação dos desenhos	20
22		Tapete Transporte	
23		Modelação 3D	19
24		Preparação de trabalho 2D	23
25		Aprovação dos desenhos	24
26		Circuito Pneumático/Hidráulico	
27		Esquema pneumático	8
28		Modelação 3D/2D	27
29		Aprovação dos desenhos	28
30		Silos	
31		Preparação de trabalho 2D	5
32		Aprovação dos desenhos	31
33		Desenho de apoio à montagem	
34		Modelação 3D	9;17;21;25;29;31
35		Preparação de trabalho 2D	34
36		Aprovação dos desenhos	35

Figura 21- Lista de atividades e tarefas com dependências

O diagrama de rede fornece as informações como a descrição da atividade, a data de início e conclusão, o recurso afeto e as dependências, conforme podemos verificar pela Figura 22.

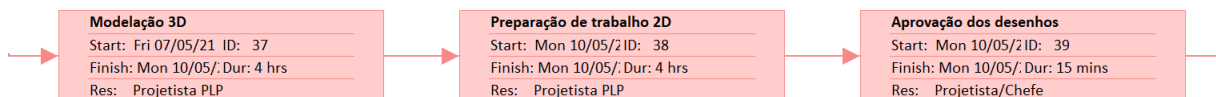


Figura 22 - Excerto do diagrama de rede

3.2.4 Estimar os recursos das atividades

O quarto processo foi estimar as atividades dos recursos disponíveis e quem iria realizar as atividades delineadas previamente, Figura 23. Nestes produtos de desenvolvimento em estudo, precisou-se de ter em conta a experiência profissional, as qualidades de cada recurso e as ferramentas disponíveis para a realização das atividades e, por isso surgiram algumas restrições no que toca distribuição de recursos.

Algumas das restrições existentes quando se realiza a distribuição de atividades é que no desenvolvimento do subproduto “Caixa de Agregados”, tanto as atividades de modelação 3D como a preparação de trabalho 2D, ficam a cargo do mesmo recurso, projetista PP. Outras restrições são na modelação 3D dos tapetes, sejam eles quais forem, ficam a cargo do projetista PN, ficando assim a preparação de trabalho 2D ao encargo de outros recursos. Por fim, a

preparação de trabalho 2D dos “Silos” fica a responsabilidade do projetista PLC e o “Circuito Pneumático/Hidráulico” do projetista PLP.

ID	Task Mode	Task Name	Predecessors	Resource Initials
1		Abertura do Produto Desenvolvimento		
2		Análisar proposta		PC
3		Criar 1ª lista de material	5	PC
4		Criar 1ª lista de componentes elétricos	3	PC
5		Atribuir tarefas de modelação	2	PC
6		Estrutura Metálica		
7		Modelação 3D	5	PLP
8		Preparação de trabalho 2D	12	PLP
9		Aprovação dos desenhos	8	PC
10		Máquina Mistura		
11		Modelação 3D	7	PLP
12		Preparação de trabalho 2D	11	PLP
13		Aprovação dos desenhos	12	PC
14		Caixa Agregados		
15		Modelação 3D	5	PP
16		Preparação de trabalho 2D	15	PP
17		Aprovação dos desenhos	16	PC
18		Tapete Coletor		
19		Modelação 3D	5	PN
20		Preparação de trabalho 2D	19	PLC
21		Aprovação dos desenhos	20	PC
22		Tapete Transporte		
23		Modelação 3D	19	PN
24		Preparação de trabalho 2D	23	PLC
25		Aprovação dos desenhos	24	PC
26		Circuito Pneumático/Hidráulico		
27		Esquema pneumático	8	PLP
28		Modelação 3D/2D	27	PLP
29		Aprovação dos desenhos	28	PC
30		Silos		
31		Preparação de trabalho 2D	5	PLC
32		Aprovação dos desenhos	31	PC
33		Desenho de apoio à montagem		
34		Modelação 3D	9;17;21;25;29;31	PLP
35		Preparação de trabalho 2D	34	PLP
36		Aprovação dos desenhos	35	PC

Figura 23 - Lista de atividades e tarefas com recursos

3.2.5 Estimar as durações das atividades

Posteriormente a todos estes processos, necessitou-se avaliar as durações das atividades e as durações totais dos produtos. Estes valores estimados podem, contudo, sofrer alterações, pois dependem de fatores como a eficiência do recurso atribuído à atividade, a eventualidade de aparecerem trabalhos urgentes inesperados, dependências, alterações a desenhos previamente já aprovados, ou caso uma atividade seja partilhada por mais um elemento, a quantidade de trabalho é dividida pelo número de recursos alocados, reduzindo assim a duração. Através do Anexo A pode-se contemplar como todos os departamentos interagem com o departamento de Projeto B, todas estas interações são razões que podem levar a atrasos no cumprimento das durações previstas.

Através da análise a projetos idênticos concluídos anteriormente, atribuíram-se os valores às atividades nos produtos em estudo. Observando o anexo A, na fase inicial do projeto, podemos começar a tirar ilações da dificuldade e das especificidades de cada projeto e, portanto, podemos estimar as durações necessárias. Isto faz com que apesar das atividades secundárias dos subprojectos serem idênticas, o tempo que é preciso para as realizar varia, Figura 24.

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Initials
0		PD122	10,78 days	Mon 26/04/21	Mon 10/05/21		
1		Abertura do Produto Desenvolvimento	2,5 days	Mon 26/04/21	Wed 28/04/21		
2		Analisar proposta	4 hrs	Mon 26/04/21	Mon 26/04/21		PC
3		Criar 1ª lista de material	1 day	Tue 27/04/21	Wed 28/04/21	5	PC
4		Criar 1ª lista de componentes elétricos	4 hrs	Wed 28/04/21	Wed 28/04/21	3	PC
5		Atribuir tarefas de modelação	4 hrs	Mon 26/04/21	Tue 27/04/21	2	PC
6		Estrutura Metálica	4,63 days	Tue 27/04/21	Mon 03/05/21		
7		Modelação 3D	2 days	Tue 27/04/21	Thu 29/04/21	5	PLP
8		Preparação de trabalho 2D	1 day	Fri 30/04/21	Mon 03/05/21	12	PLP
9		Aprovação dos desenhos	1 hr	Mon 03/05/21	Mon 03/05/21	8	PC
10		Máquina Mistura	1,56 days	Thu 29/04/21	Fri 30/04/21		
11		Modelação 3D	1 day	Thu 29/04/21	Fri 30/04/21	7	PLP
12		Preparação de trabalho 2D	4 hrs	Fri 30/04/21	Fri 30/04/21	11	PLP
13		Aprovação dos desenhos	30 mins	Fri 30/04/21	Fri 30/04/21	12	PC
14		Caixa Agregados	6,88 days	Tue 27/04/21	Wed 05/05/21		
15		Modelação 3D	4 days	Tue 27/04/21	Mon 03/05/21	5	PP
16		Preparação de trabalho 2D	2,5 days	Mon 03/05/21	Wed 05/05/21	15	PP
17		Aprovação dos desenhos	3 hrs	Wed 05/05/21	Wed 05/05/21	16	PC
18		Tapete Coletor	5,25 days	Tue 27/04/21	Tue 04/05/21		
19		Modelação 3D	3,5 days	Tue 27/04/21	Fri 30/04/21	5	PN
20		Preparação de trabalho 2D	1,5 days	Fri 30/04/21	Tue 04/05/21	19	PLC
21		Aprovação dos desenhos	2 hrs	Tue 04/05/21	Tue 04/05/21	20	PC
22		Tapete Transporte	5,25 days	Fri 30/04/21	Fri 07/05/21		
23		Modelação 3D	3 days	Fri 30/04/21	Wed 05/05/21	19	PN
24		Preparação de trabalho 2D	2 days	Wed 05/05/21	Fri 07/05/21	23	PLC
25		Aprovação dos desenhos	2 hrs	Fri 07/05/21	Fri 07/05/21	24	PC
26		Circuito Pneumático/Hidráulico	1,28 days	Mon 03/05/21	Tue 04/05/21		
27		Esquema pneumático	1 day	Mon 03/05/21	Tue 04/05/21	8	PLP
28		Modelação 3D/2D	2 hrs	Tue 04/05/21	Tue 04/05/21	27	PLP
29		Aprovação dos desenhos	15 mins	Tue 04/05/21	Tue 04/05/21	28	PC
30		Silos	1,56 days	Tue 27/04/21	Wed 28/04/21		
31		Preparação de trabalho 2D	4 hrs	Tue 27/04/21	Tue 27/04/21	5	PLC
32		Aprovação dos desenhos	30 mins	Wed 28/04/21	Wed 28/04/21	31	PC
33		Desenho de apoio à montagem	1,03 days	Fri 07/05/21	Mon 10/05/21		
34		Modelação 3D	4 hrs	Fri 07/05/21	Mon 10/05/21	9,17,21,25,29,31	PLP
35		Preparação de trabalho 2D	4 hrs	Mon 10/05/21	Mon 10/05/21	34	PLP
36		Aprovação dos desenhos	15 mins	Mon 10/05/21	Mon 10/05/21	35	PC

Figura 24 - Lista de pacotes de trabalho e atividades com durações

Após serem realizados todos os processos anteriores para os diferentes produtos de desenvolvimento em questão, o software produziu então o cronograma, Figura 25. Este irá ter as informações da duração de cada projeto assim como as datas de início e conclusão.

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Initials
0		Cronograma Geral	51,91 days	Mon 26/04/21	Wed 07/07/21		
1		PD122	10,78 days	Mon 26/04/21	Mon 10/05/21		
2		PD124	20,34 days	Wed 05/05/21	Wed 02/06/21		
3		PD118	7,02 days	Wed 02/06/21	Tue 15/06/21		
4		PD113	28,2 days	Fri 07/05/21	Fri 18/06/21		
5		PD119	28,51 days	Wed 19/05/21	Thu 01/07/21		
6		PD051	15,95 days	Tue 15/06/21	Wed 07/07/21		
7		PD086	22,41 days	Wed 02/06/21	Wed 07/07/21		

Figura 25 - Informações do cronograma geral

3.3 Desenvolver um cronograma e análise de cenários

No penúltimo processo estudaram-se todas as atividades, dependências, recursos e as restrições impostas a cada projeto, de modo a conseguir-se um cronograma onde seja exequível cumprir todos os requisitos associados aos projetos. Examinaram-se individualmente os

caminhos críticos dos sete projetos em observação, de modo a perceber-se qual a maior sequência de atividades que provocariam um caminho crítico para o conjunto de projetos. Para conseguir-se controlar todos estes projetos em simultâneo criou-se um ficheiro macro projeto que aloca todos os ficheiros individuais, micro projetos, ver Figura 26. Este método permite ao gestor uma aproximação de todos os projetos em estudo de modo a ser exequível um controlo generalizado dos projetos em estudo.

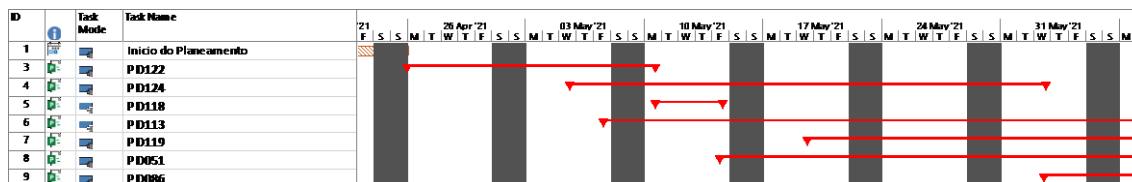


Figura 26 - Macro plano dos projetos

Na Tabela 11, podem-se observar algumas condicionantes como o tempo esperado de fabrico do produto e as datas de entrega em fábrica para produção. A diferença entre os tempos de fabrico está relacionada com a complexidade do produto e o tempo que a produção vai demorar a conceber o produto até a entrega no cliente. Quando o projeto tem desenhos partilhados com outros desenvolvidos anteriormente, o tempo de fabrico diminui, porém, quando o produto é especial e tem muitos requisitos particulares por parte do cliente, este tempo aumenta.

Tabela 11 - Restrições de entregas

Produto Desenvolvimento	Data de Entrega (Fábrica)	Tempo de fabrico	Data de Entrega (Cliente)
PD113	21-05-2021	4 semanas	21-06-2021
PD118	14-05-2021	4 semanas	15-06-2021
PD119	18-06-2021	5 semanas	23-07-2021
PD122	30-04-2021	4 semanas	26-05-2021
PD124	14-05-2021	6 semanas	21-06-2021
PD051		-	s/ data de conclusão
PD086		-	s/ data de conclusão

No entanto é fácil perceber que esta ferramenta do caminho crítico não traz a sua funcionalidade para este contexto de trabalho da empresa onde se realizou o estudo dado que é conhecido que devido as datas de entrega no departamento do planeamento (fábrica) a maioria das sequências de atividades irão ser críticas, isto pode ser comprovado através de um diagrama de Gantt conforme se pode observar na Figura 27, onde a vermelho temos os caminhos críticos do PD122 e a verde a duração total das atividades. Este método é, portanto, insuficiente na medida em que não considera a restrição dos recursos.

Uma vez que a imagem é retirada do programa *MSPProject*, para uma melhor visualização consultar o Anexo C.

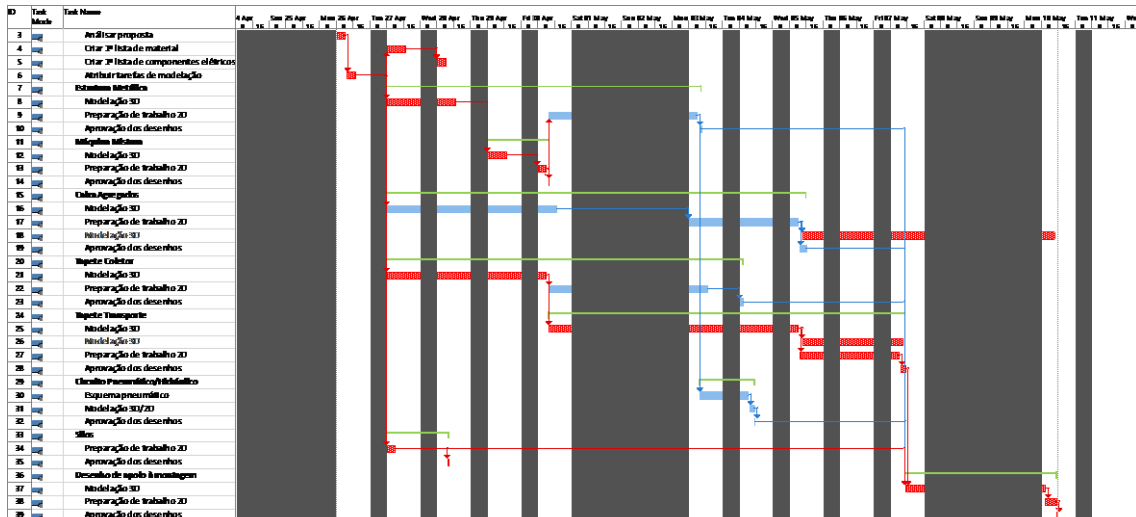


Figura 27 - Método do caminho crítico

Contudo, quando existem períodos de trabalho mais calmos, o método do caminho crítico permite ao gestor perceber qual a sequência de atividades do projeto global que podem provocar atrasos significativos. Outra ferramenta utilizada nestas construções dos cronogramas é o nivelamento de recursos, mas devido as datas de inicio e conclusão das atividades, ela não se utilizou dado que que iria afetar as datas de entrega dos produtos, uma vez que não se conseguiu resolver a sobre alocação dos recursos foram necessários utilizar outros métodos para resolver este problema, conforme se vai poder verificar futuramente.

3.3.1 Análise aos cenários 1 e 2

Para este primeiro cenário a sequência de projetos baseou-se nas ordens das datas de entrega ao cliente. Ao construir estes cenários, à partida sabia-se que dificilmente iriam ser possível em condições normais, ou seja, sem sobrecarga de horas, obter um cronograma que conseguisse cumprir com as datas de entrega em fábrica. Para o cenário 2 existiu apenas a permuta na execução de alguns produtos, passando os produtos sem data de conclusão para o fim e os que têm os prazos mais próximos para o inicio. Como o PD118 e PD124 apresentam a mesma data de conclusão, para este cenário trocou-se a sua ordem de trabalho.

As datas de entrega obtidas, com um nivelamento de recursos sem restrições a nível de tempo, pode ser consultado na tabela 12. As únicas restrições impostas são as dos recursos atribuídos as atividades.

Tabela 12 - Datas de entrega para cenário 1 e 2

	Cenário 1		Cenário 2	
	Produto Desenvolvimento	Data de Entrega	Produto Desenvolvimento	Data de Entrega
Cenário 1	PD122	10-05-2021	PD122	10-05-2021
	PD118	14-05-2021	PD124	02-06-2021
	PD124	02-06-2021	PD118	15-06-2021
	PD051	15-06-2021	PD113	18-06-2021
	PD113	16-06-2021	PD119	01-07-2021
	PD119	01-07-2021	PD051	07-07-2021
	PD086	02-07-2021	PD086	07-07-2021

Dado que uma das partes dos objetivos deste estudo era conseguir obter as datas de entrega dos incrementos dos produtos de desenvolvimento e com ajuda das Figura 28 e Figura 29, observa-se que com o uso das ferramentas que o *MSPProject* dispõe, foi exequível a construção das tabelas com as informações necessárias.

Comparando as informações das Figura 28 e Figura 29 com a Tabela 12, é claro compreender que os prazos de entrega não iriam ser cumpridos. Contudo, é possível perceber, as datas de entrega dos incrementos e de conclusão dos produtos de desenvolvimento nos cenários em que não existem restrições. Sem restrições, este planeamento teria datas de conclusão próximas do início dos mês de julho.

Name	Finish
Início do Planejamento	Sun 25/04/21
PD122	Mon 10/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Wed 28/04/21
Silos	Wed 28/04/21
Máquina Mistura	Fri 30/04/21
Estrutura Metálica	Mon 03/05/21
Tapete Coletor	Tue 04/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Tue 04/05/21
Caixa Agregados	Wed 05/05/21
Tapete Transporte	Fri 07/05/21
Desenho de apoio à montagem	Mon 10/05/21
PD118	Fri 14/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Tue 11/05/21
Máquina Mistura	Fri 14/05/21
Máquina de lavagem	Fri 14/05/21
PD124	Wed 02/06/21
Tapete Balança	Mon 10/05/21
Caixa Agregados	Wed 12/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Mon 17/05/21
Máquina Mistura	Fri 21/05/21
Estrutura Metálica	Wed 26/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Wed 26/05/21
Elevador Agregados	Tue 01/06/21
Desenho de apoio à montagem	Wed 02/06/21
PD051	Tue 15/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Mon 17/05/21
Máquina Mistura	Tue 15/06/21
PD113	Wed 16/06/21
Tapete Coletor	Wed 19/05/21
Tapete Transporte	Mon 24/05/21
Caixa Agregados	Tue 25/05/21
Estrutura Primária Agregados	Thu 27/05/21
Silos	Fri 04/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Tue 08/06/21
Estrutura Metálica	Mon 14/06/21
Máquina Mistura	Mon 14/06/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Mon 14/06/21
Desenho de apoio à Montagem	Wed 16/06/21
PD119	Thu 01/07/21
Tapete Balança	Thu 27/05/21
Tapete Transporte	Fri 04/06/21
Caixa Agregados	Mon 07/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Mon 21/06/21
Silos	Mon 21/06/21
Máquina Mistura	Wed 23/06/21
Estrutura Metálica	Mon 28/06/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Tue 29/06/21
Desenho de apoio à montagem	Thu 01/07/21
PD086	Fri 02/07/21
Silos	Tue 08/06/21
Estrutura Metálica	Mon 21/06/21
Máquina Mistura	Mon 21/06/21
Caixa Agregados	Mon 21/06/21
Tapete Balança	Mon 21/06/21
Tapete Transporte	Mon 21/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 01/07/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Thu 01/07/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 02/07/21

Figura 28 - Datas de entrega dos incrementos do cenário 1

Name	Finish
Início do Planejamento	Sun 25/04/21
PD122	Mon 10/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Wed 28/04/21
Estrutura Metálica	Mon 03/05/21
Máquina Mistura	Fri 30/04/21
Caixa Agregados	Wed 05/05/21
Tapete Coletor	Tue 04/05/21
Tapete Transporte	Fri 07/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Tue 04/05/21
Silos	Wed 28/04/21
Desenho de apoio à montagem	Mon 10/05/21
PD124	Wed 02/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 14/05/21
Estrutura Metálica	Wed 26/05/21
Máquina Mistura	Fri 21/05/21
Caixa Agregados	Wed 12/05/21
Tapete Balança	Mon 10/05/21
Elevador Agregados	Tue 01/06/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Thu 27/05/21
Desenho de apoio à montagem	Wed 02/06/21
PD118	Tue 15/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 04/06/21
Máquina Mistura	Tue 15/06/21
Máquina de lavagem	Mon 07/06/21
PD113	Fri 18/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 10/06/21
Estrutura Metálica	Wed 16/06/21
Máquina Mistura	Wed 16/06/21
Estrutura Primária Agregados	Thu 27/05/21
Caixa Agregados	Tue 25/05/21
Tapete Coletor	Wed 19/05/21
Tapete Transporte	Mon 24/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Wed 16/06/21
Silos	Wed 16/06/21
Desenho de Apoio à Montagem	Fri 18/06/21
PD119	Thu 01/07/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 17/06/21
Estrutura Metálica	Mon 28/06/21
Máquina Mistura	Tue 22/06/21
Caixa Agregados	Mon 14/06/21
Tapete Balança	Thu 27/05/21
Tapete Transporte	Thu 03/06/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Tue 29/06/21
Silos	Wed 16/06/21
Desenho de apoio à montagem	Thu 01/07/21
PD051	Wed 07/07/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Tue 15/06/21
Máquina Mistura	Wed 07/07/21
PD086	Wed 07/07/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 17/06/21
Estrutura Metálica	Tue 15/06/21
Máquina Mistura	Tue 15/06/21
Caixa Agregados	Tue 15/06/21
Tapete Balança	Tue 15/06/21
Tapete Transporte	Tue 15/06/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Wed 02/06/21
Silos	Thu 03/06/21
Desenho de apoio à montagem	Wed 07/07/21

Figura 29 - Datas de entrega dos incrementos do cenário 2

3.3.2 Análise aos cenários 3 e 4

Nestes cenários a ferramenta utilizada para se fazer uma melhor gestão do tempo foi a análise *What-If*. De modo a tentar perceber qual seria a melhor sequência de projetos para o planeamento, criaram-se vários cenários onde se mexeu com os recursos e também com a

ordem de realização dos projetos. As datas de entrega que foram conseguidas para os dois novos cenários podem ser consultadas na Tabela 13.

Tabela 13 - Datas de entrega para cenário 3 e 4

	Cenário 3		Cenário 4	
	Produto Desenvolvimento	Data de Entrega	Produto Desenvolvimento	Data de Entrega
	PD122	30-04-2021	PD122	30-04-2021
	PD118	14-05-2021	PD124	14-05-2021
	PD124	14-05-2021	PD118	14-05-2021
	PD051	10-06-2021	PD113	21-05-2021
	PD113	21-05-2021	PD119	14-06-2021
	PD119	09-06-2021	PD051	17-06-2021
	PD086	10-06-2021	PD086	18-06-2021

Para o cenário 3 já se teve em conta as restrições para as datas de entrega em fábrica. A Figura 30 mostra a carga horária de cada recurso ao longo das sete semanas de planeamento de trabalho resultantes.

Pela análise ao gráfico da Figura 30 deduz-se que a maior incidência de trabalho será nas primeiras quatro semanas. A linha horizontal marca a capacidade de horas semanais que cada recurso consegue dispor, tudo acima dessa linha significa que existe uma sobre alocação de horas ao recurso. Já na Figura 31 , o gráfico mostra a capacidade diária dos recursos dos dias da semana em que a necessidade ultrapassa a capacidade.

Na primeira semana, dado que o prazo de entrega é muito apertado, verifica-se uma sobre carga nos projetistas P, N e LP. Por sua vez, na segunda semana não existe sobrecarga em ninguém e na terceira semana existe uma sobrecarga anormal no projetistas M e também na terceira e quarta semana uma sobrecarga no projetista LP.

As Figura 32 e Figura 33 mostram as duas últimas semanas do planeamento que são as semanas seis e sete, e uma vez que estamos numa fase de conclusão do planeamento e não existe atribuição de tarefas, é possível observar a queda das horas de trabalho existentes ao longo do tempo, por projeto e recurso respetivamente. Como alguns recursos terminam as suas tarefas mais cedo, a sua linha de trabalho chega mais rapidamente a uma carga horária nula terminando assim a sua participação neste planeamento estabelecido.

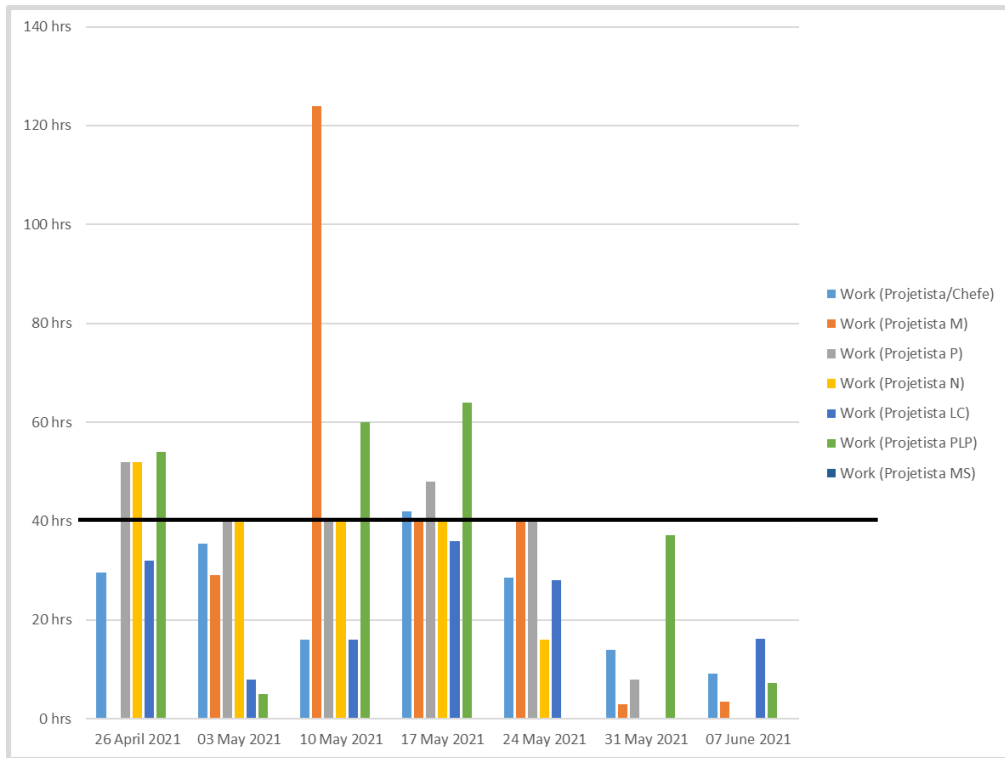


Figura 30 - Distribuição das horas para o cenário 3

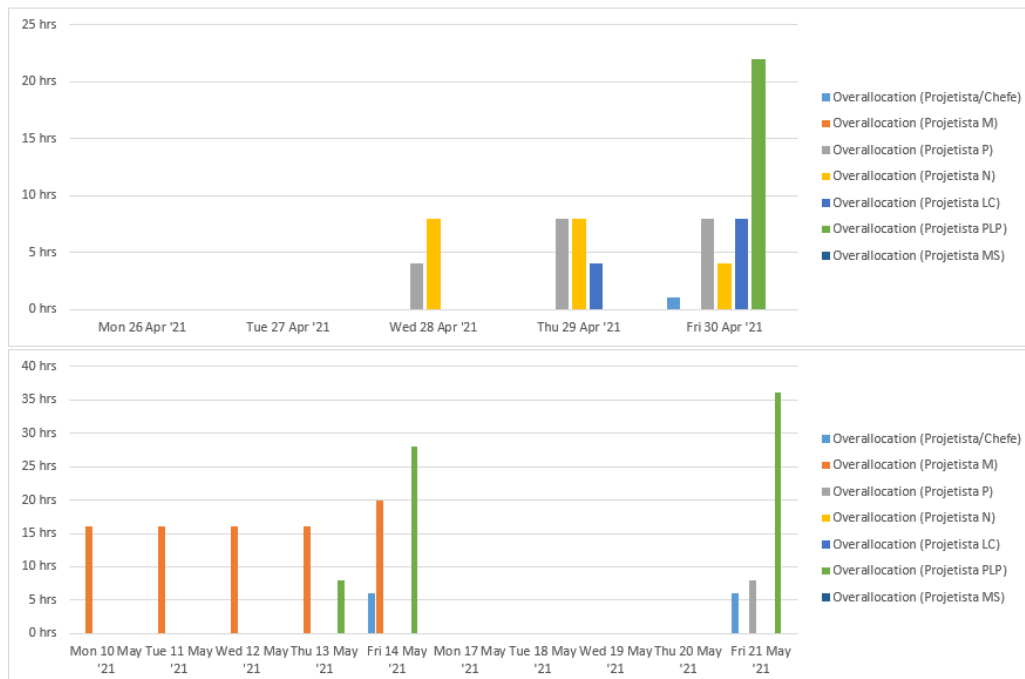


Figura 31 - Horas de trabalho sobre alocadas para o cenário 3

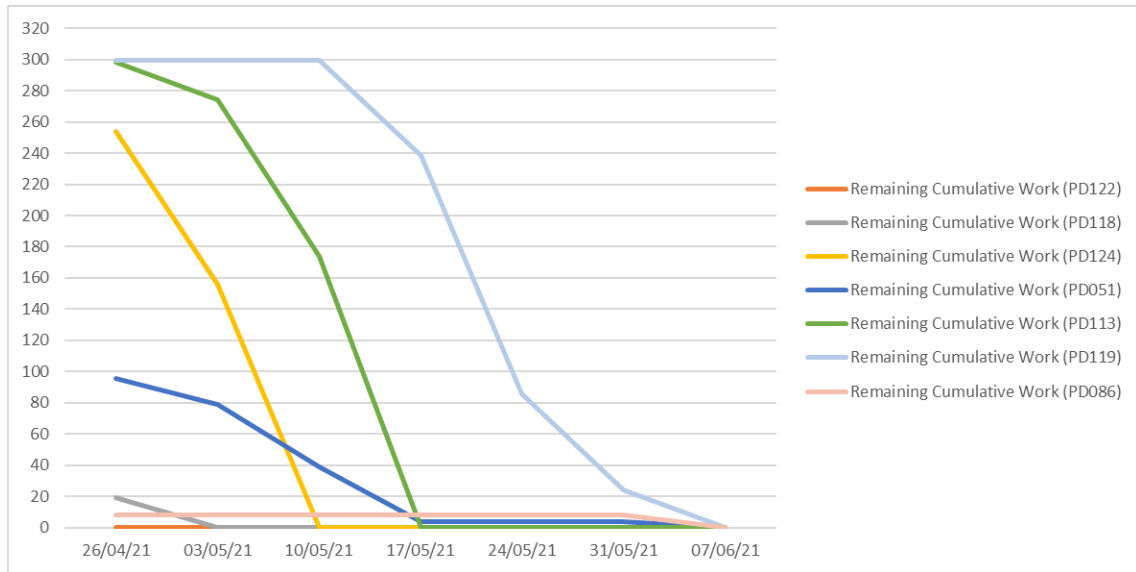


Figura 32 - Burndown Chart dos projetos para o cenário 3

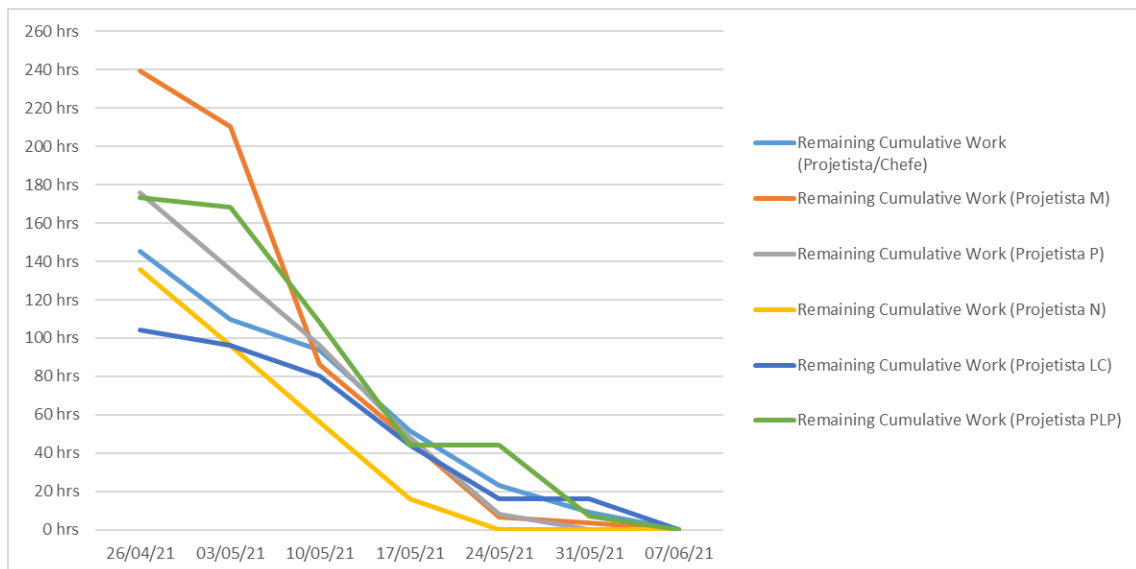


Figura 33 - Burndown Chart dos recursos para o cenário 3

Para o cenário 4 as trocas realizadas foram somente na ordem de realização dos projetos, com ajuda da Tabela 13 pode-se então examinar a ordem com que se realizou esta simulação. Desta vez, e uma vez que se verificou na simulação anterior que a carga horária resultante nos recursos nas primeiras três semanas era elevada, os produtos de desenvolvimento que não tinham data de entrega no cliente passaram para o final e como não têm prazo de entrega tornam esses projetos menos prioritários em relação aos outros e pode assim o foco passar a ser apenas nos produtos com restrições.

Comparando a Figura 30 com a Figura 34 é possível observar uma melhor distribuição das cargas horárias, mais concretamente no Projetista M, que passou de ter uma semana de trabalho com mais de 120 horas para uma semana com cerca de pouco mais de 90. A Figura 35 mostra a sobrecarga horária diária das semanas de maior necessidade de trabalho.

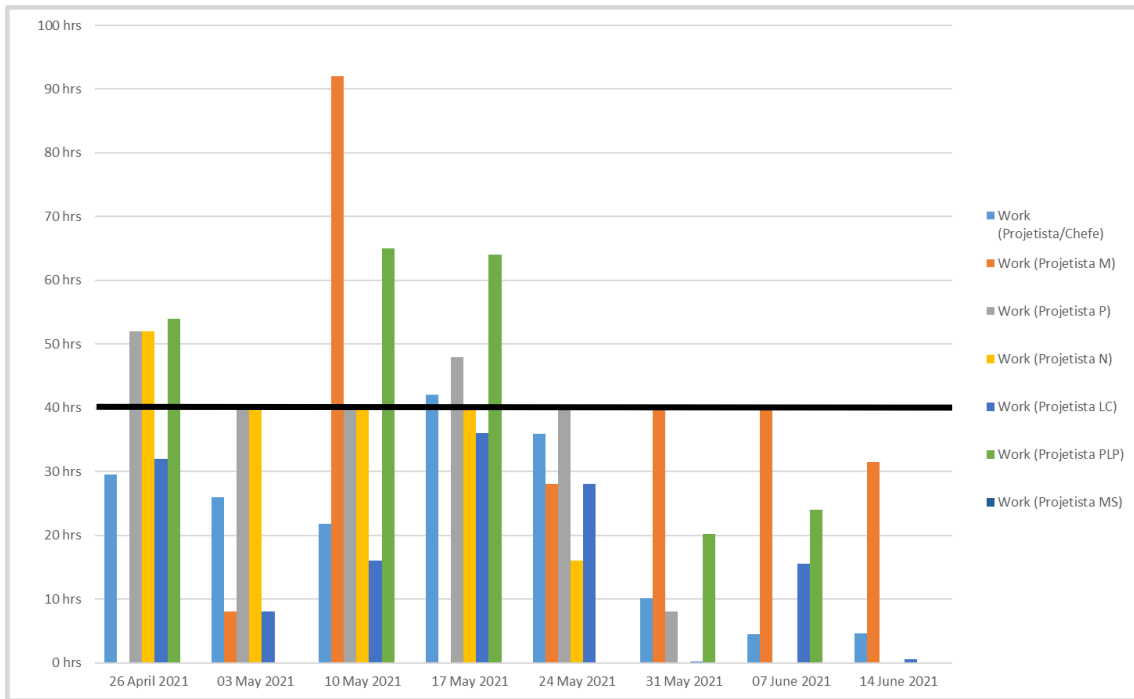


Figura 34 - Distribuição das horas para o cenário 4

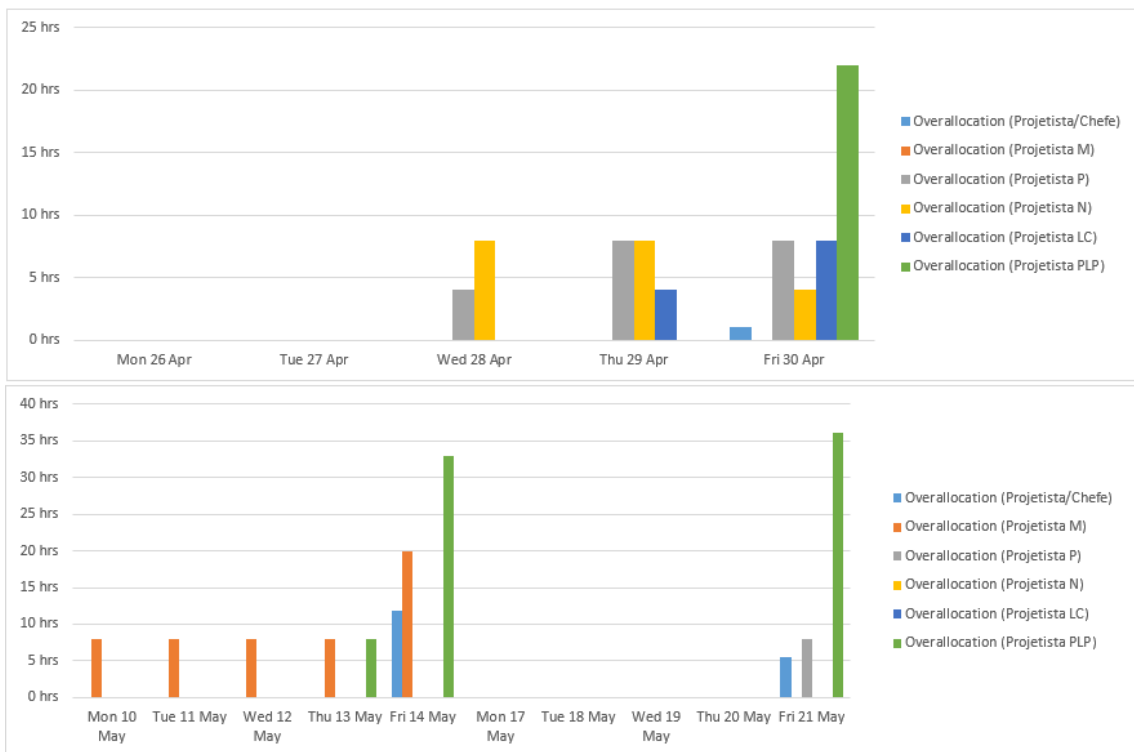


Figura 35 - Horas de trabalho sobre alocadas para o cenário 4

As Figura 36 e Figura 37 representam a descida de trabalho ao longo do tempo dos produtos de desenvolvimento e dos recursos respetivamente. A Figura 38 e Figura 39, permitem comparar

as diferenças nas datas de entrega dos incrementos, lembrando que a diferença nestes cenários apenas ocorreu a permuta na ordem de desenvolvimento dos projetos.

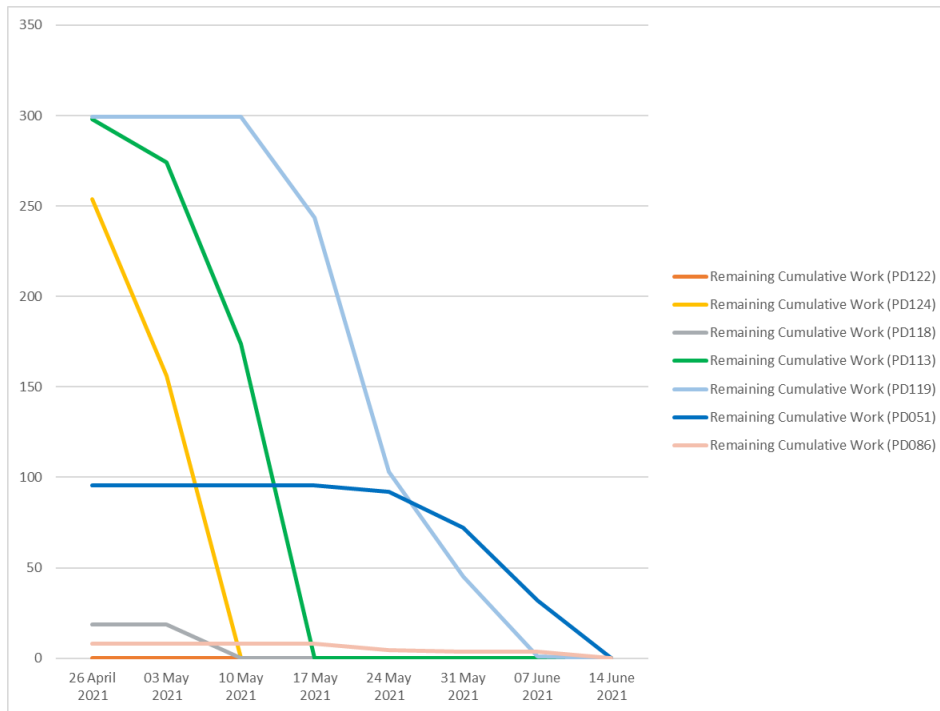


Figura 36 - Burndown Chart dos projetos para o cenário 4

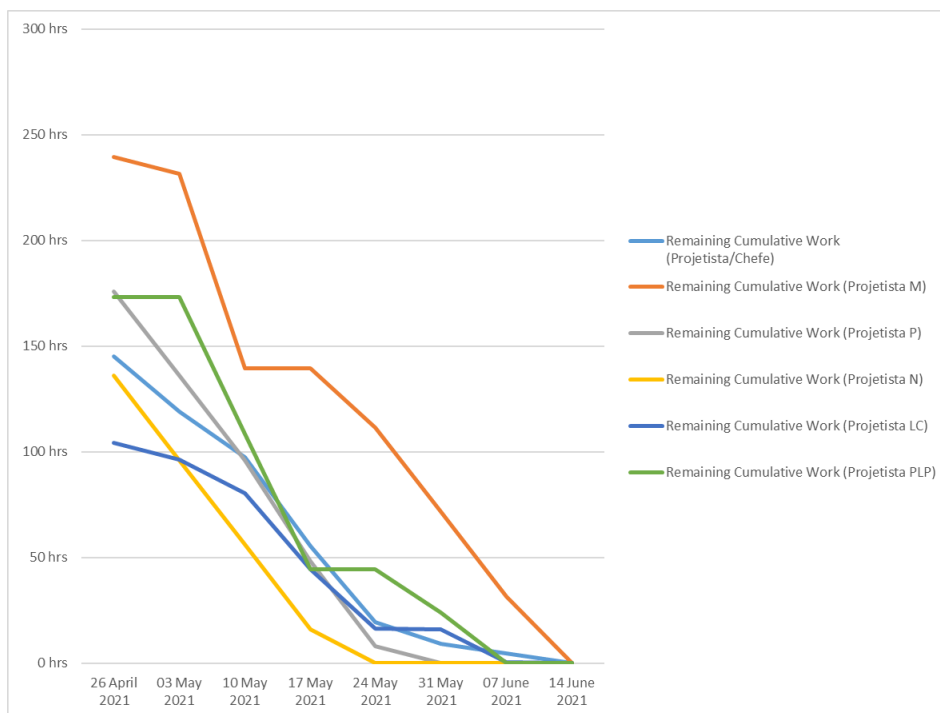


Figura 37 - Burndown Chart dos recursos para o cenário 4

Name	Finish
Início do Planejamento	Sun 25/04/21
PD122	Fri 30/04/21
Silos	Wed 28/04/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Wed 28/04/21
Máquina Mistura	Fri 30/04/21
Estrutura Metálica	Fri 30/04/21
Caixa Agregados	Fri 30/04/21
Tapete Coletor	Fri 30/04/21
Tapete Transporte	Fri 30/04/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Fri 30/04/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 30/04/21
PD118	Thu 06/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Mon 03/05/21
Máquina Mistura	Thu 06/05/21
Máquina de lavagem	Thu 06/05/21
PD124	Fri 14/05/21
Tapete Balança	Thu 06/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 07/05/21
Caixa Agregados	Mon 10/05/21
Estrutura Metálica	Fri 14/05/21
Máquina Mistura	Fri 14/05/21
Elevador Agregados	Fri 14/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Fri 14/05/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 14/05/21
PD113	Fri 21/05/21
Tapete Coletor	Fri 14/05/21
Tapete Transporte	Wed 19/05/21
Silos	Wed 19/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 21/05/21
Caixa Agregados	Fri 21/05/21
Estrutura Metálica	Fri 21/05/21
Máquina Mistura	Fri 21/05/21
Estrutura Primária Agregados	Fri 21/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Fri 21/05/21
Desenho de apoio à Montagem	Fri 21/05/21
PD119	Wed 09/06/21
Tapete Balança	Tue 25/05/21
Silos	Thu 27/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 27/05/21
Tapete Transporte	Mon 31/05/21
Caixa Agregados	Tue 01/06/21
Máquina Mistura	Tue 01/06/21
Estrutura Metálica	Fri 04/06/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Mon 07/06/21
Desenho de apoio à montagem	Wed 09/06/21
PD051	Thu 10/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 06/05/21
Máquina Mistura	Thu 10/06/21
PD086	Thu 10/06/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Wed 09/06/21
Silos	Wed 09/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 10/06/21
Estrutura Metálica	Thu 10/06/21
Máquina Mistura	Thu 10/06/21
Caixa Agregados	Thu 10/06/21
Tapete Balança	Thu 10/06/21
Tapete Transporte	Thu 10/06/21
Desenho de apoio à montagem	Thu 10/06/21

Figura 38 - Datas de entrega dos incrementos do cenário 3

Name	Finish
Início do Planejamento	Sun 25/04/21
PD122	Fri 30/04/21
Silos	Wed 28/04/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Wed 28/04/21
Máquina Mistura	Fri 30/04/21
Estrutura Metálica	Fri 30/04/21
Caixa Agregados	Fri 30/04/21
Tapete Coletor	Fri 30/04/21
Tapete Transporte	Fri 30/04/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Fri 30/04/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 30/04/21
PD124	Fri 14/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Wed 05/05/21
Tapete Balança	Thu 06/05/21
Caixa Agregados	Mon 10/05/21
Estrutura Metálica	Fri 14/05/21
Máquina Mistura	Fri 14/05/21
Elevador Agregados	Fri 14/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Fri 14/05/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 14/05/21
PD118	Fri 14/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 14/05/21
Máquina Mistura	Fri 14/05/21
Máquina de lavagem	Fri 14/05/21
PD113	Fri 21/05/21
Tapete Coletor	Fri 14/05/21
Tapete Transporte	Wed 19/05/21
Silos	Thu 20/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 20/05/21
Caixa Agregados	Fri 21/05/21
Estrutura Metálica	Fri 21/05/21
Máquina Mistura	Fri 21/05/21
Estrutura Primária Agregados	Fri 21/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Fri 21/05/21
Desenho de Apoio à Montagem	Fri 21/05/21
PD119	Mon 14/06/21
Tapete Balança	Wed 26/05/21
Silos	Thu 27/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 28/05/21
Tapete Transporte	Mon 31/05/21
Caixa Agregados	Tue 01/06/21
Máquina Mistura	Thu 03/06/21
Estrutura Metálica	Tue 08/06/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Thu 10/06/21
Desenho de apoio à montagem	Mon 14/06/21
PD051	Thu 17/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 27/05/21
Máquina Mistura	Thu 17/06/21
PD086	Fri 18/06/21
Estrutura Metálica	Thu 27/05/21
Máquina Mistura	Thu 27/05/21
Caixa Agregados	Thu 27/05/21
Tapete Balança	Thu 27/05/21
Tapete Transporte	Thu 27/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 27/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Mon 31/05/21
Silos	Mon 31/05/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 18/06/21

Figura 39 - Datas de entrega dos incrementos do cenário 4

3.3.3 Análise ao cenário 5

O desenvolvimento do cenário cinco teve como base o cenário quatro, uma vez que colocava os dois produtos de desenvolvimento sem data de conclusão no fim do cronograma. Deste modo,

nas primeiras quatro semanas, que se revelaram ser as mais críticas nos cenários três e quatro, não iria, existir contratempos nem realização de trabalho não urgente.

Nesta análise *What-If*, além da troca de ordens de execução dos projetos que já existia do cenário quatro, utilizou-se a técnica de compactar o cronograma, ou seja, de modo a ser possível reduzir as durações das tarefas utilizou-se um recurso que até a data não tinha trabalho de modelação 3D ou preparação de trabalho 2D atribuído. Isto acontece porque as funções que o recurso desempenha no departamento era a de montagem do catálogo de peças, observar Anexo A.

Como após a análise dos dois cenários reparou-se que as cargas horárias previstas eram altas nas semanas três e quatro para os projetistas M e LP e, por outro lado, reduzidas para o projetista LC, tornou-se necessário proceder a uma redistribuição dos recursos associados às tarefas em trabalho, nas semanas um, três e quatro.

Nestas redistribuições, como se beneficiou de um recurso novo, possibilitou-se a reorganização das precedências, embora em algumas tarefas fosse necessário que este recurso terminasse a sua tarefa para poder iniciar uma nova tarefa. Assim sendo, esta tarefa ficou atribuída ao recurso novo, permitindo assim aliviar a carga horária e conseguir prazos de conclusão mais rápidos.

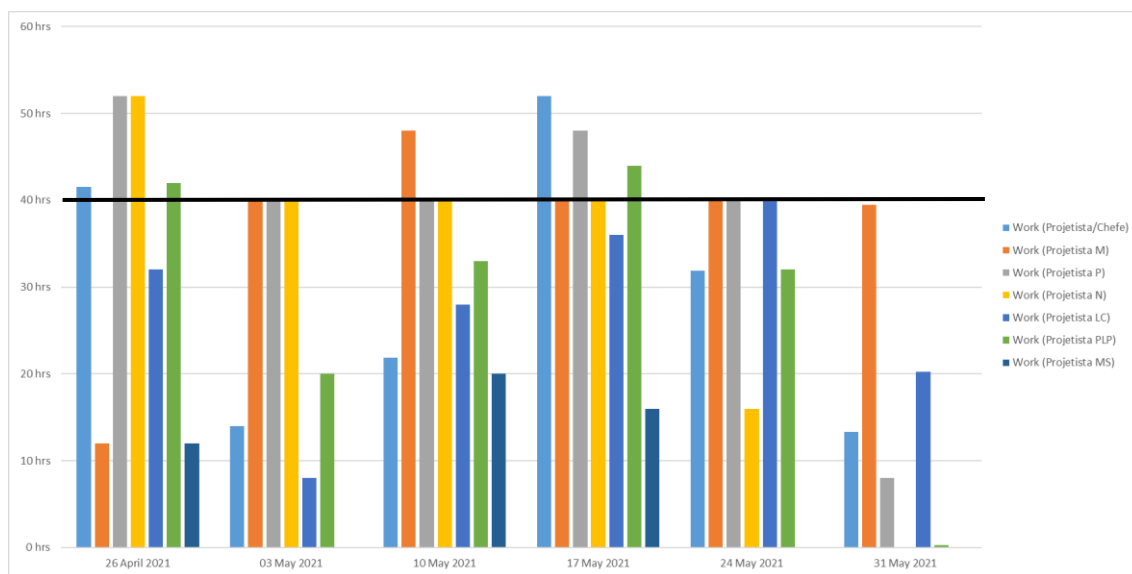


Figura 40 - Distribuição das horas para o cenário 5

Todavia, analisando a semana 1 da Figura 40 e Figura 41, a explicação para o aumento da carga horária do projetista Chefe foi o facto de ter existido alterações nas precedências da atividade “Abertura do Produto Desenvolvimento” PD12, uma vez que existia disponibilidade horária do recurso. Outra razão para esta tomada de decisão foi o facto de o projetista M necessitar da conclusão da tarefa “Atribuir tarefas de modelação” por parte do projetista Chefe. Isto libertou alguma sobre alocação de horas da semana três para a semana dois, outro motivo para a diminuição desta sobre alocação deve-se a compressão das tarefas “Modelação 3D” da atividade “Elevador Agregados”.

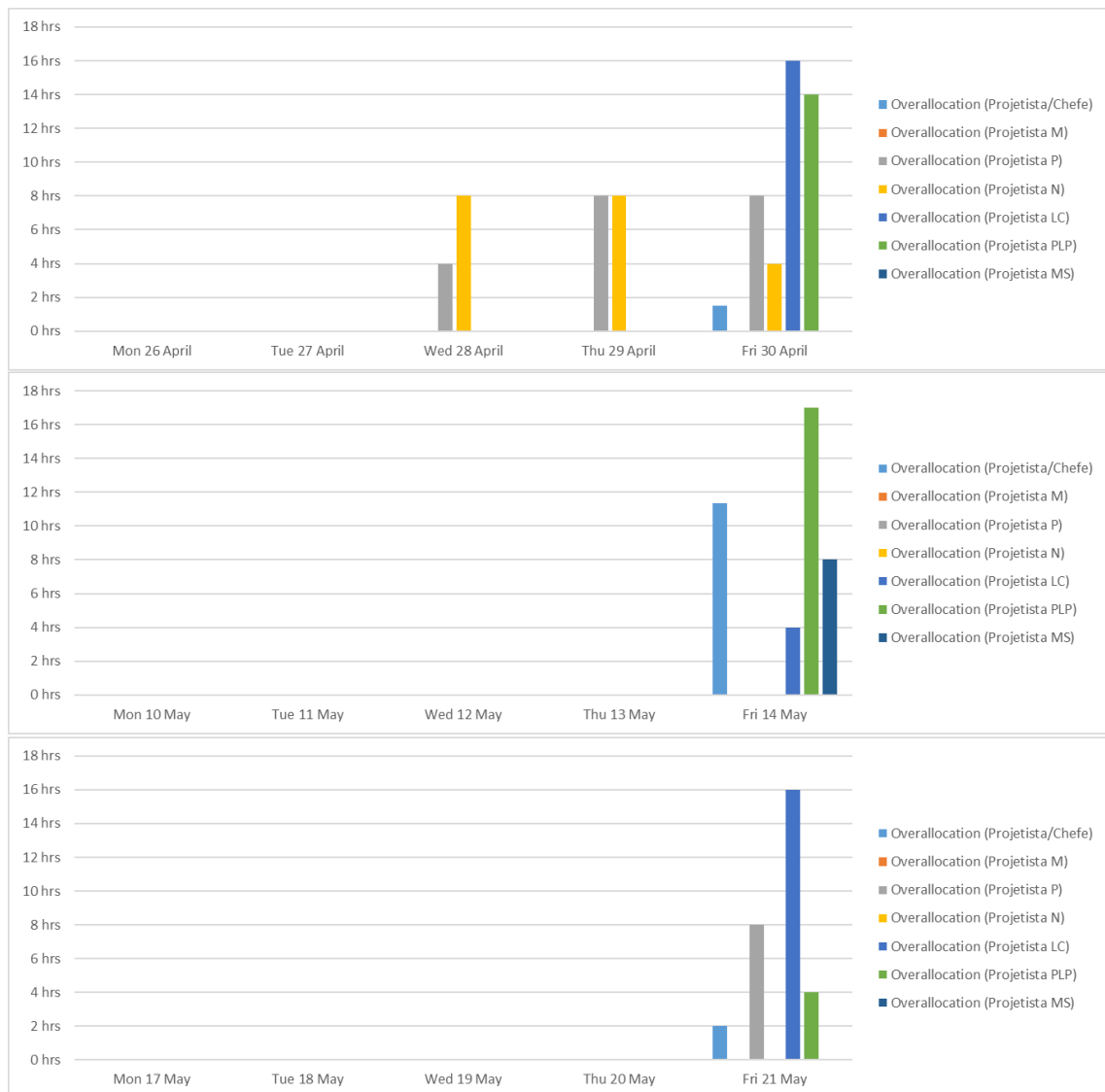


Figura 41 - Horas de trabalho sobre alocadas para o cenário 5

Comparando, semana a semana e recurso a recurso, por meio das Figura 40 e Figura 41, os valores das sobre alocações dos recursos surgem mais altas quando se aproxima o prazo final de entrega. Apesar da capacidade de quarenta horas de trabalho semanal e oito horas de trabalho diárias, nos dias que antecedem a data de conclusão do produto, as sobre alocações são mais sentidas devido a necessidade concluir o trabalho e a necessidade ser maior que a capacidade. No entanto, como o programa não distribui estas horas de forma uniforme, ele apenas indica que vai haver uma sobre alocação de “x” horas e compacta essas horas nos dias mais próximos do prazo final.

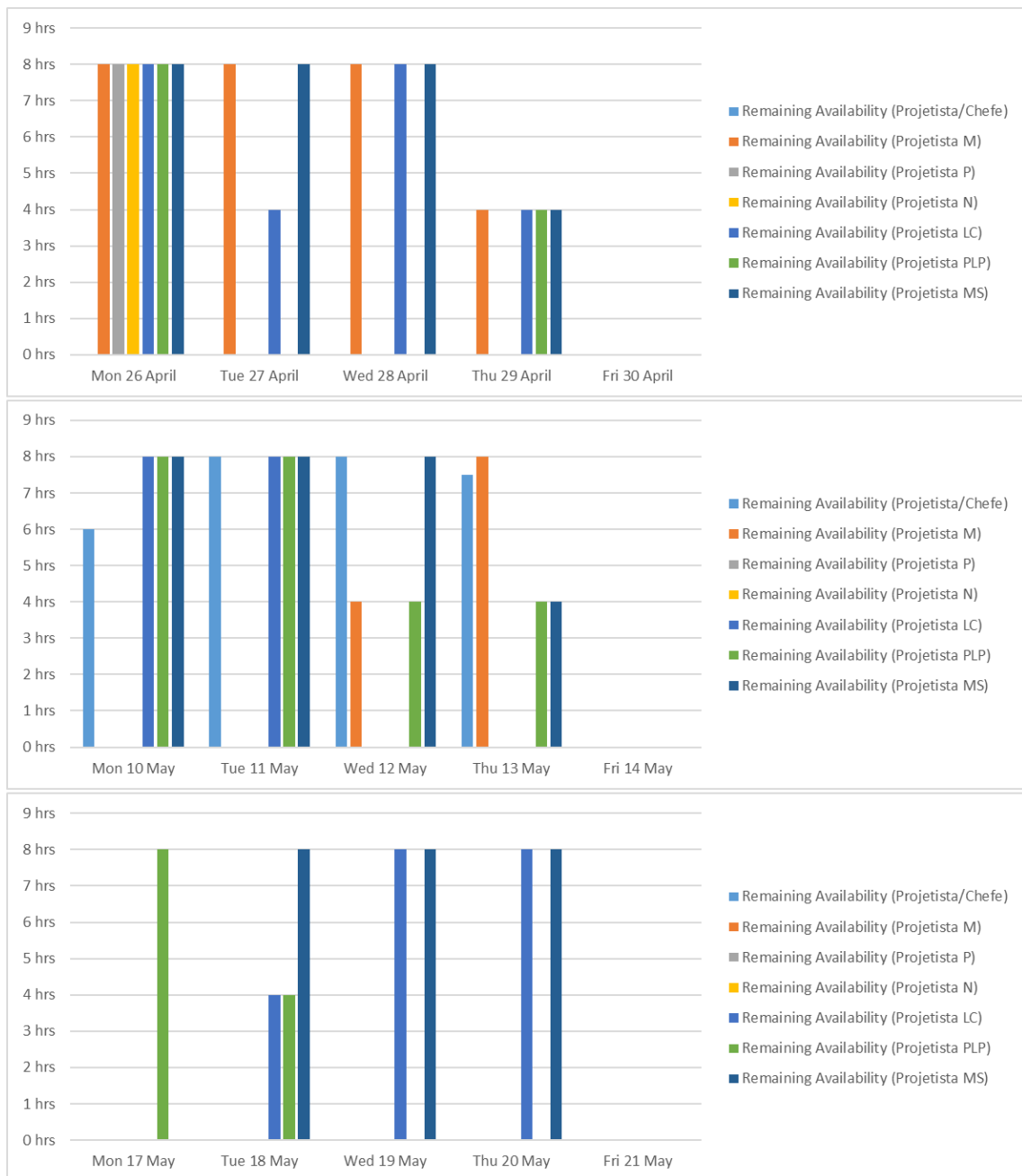


Figura 42 - Disponibilidade restante para o cenário 5

Outra funcionalidade que a ferramenta de gestão oferece é, por oposição as sobre alocações, a disponibilidade de cada recurso como podemos ver com ajuda da Figura 42. Seguindo a premissa de que as sobre alocações poderão ser redistribuídas pela semana ou os dias em que atividade está a decorrer, podemos recorrer ao gráfico da disponibilidade para perceber que recursos estarão mais disponíveis. Isto irá permitir, numa situação de aperto e de tomadas de decisão no momento, poder redistribuir tarefas, redistribuir recursos ou ambas ao mesmo tempo sem afetar as tarefas críticas.

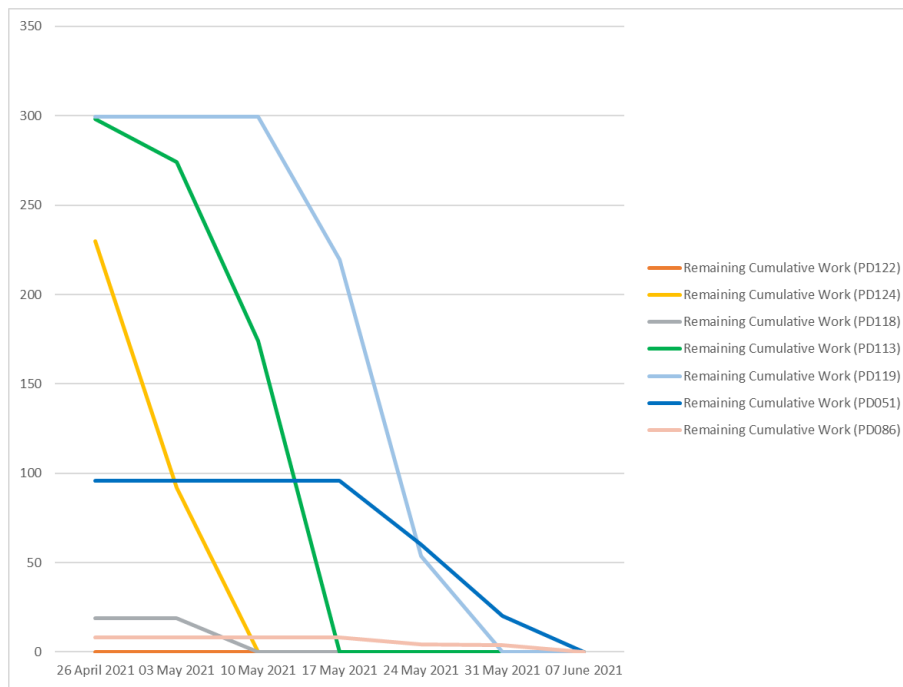


Figura 43 - Burndown Chart dos projetos para o cenário 5

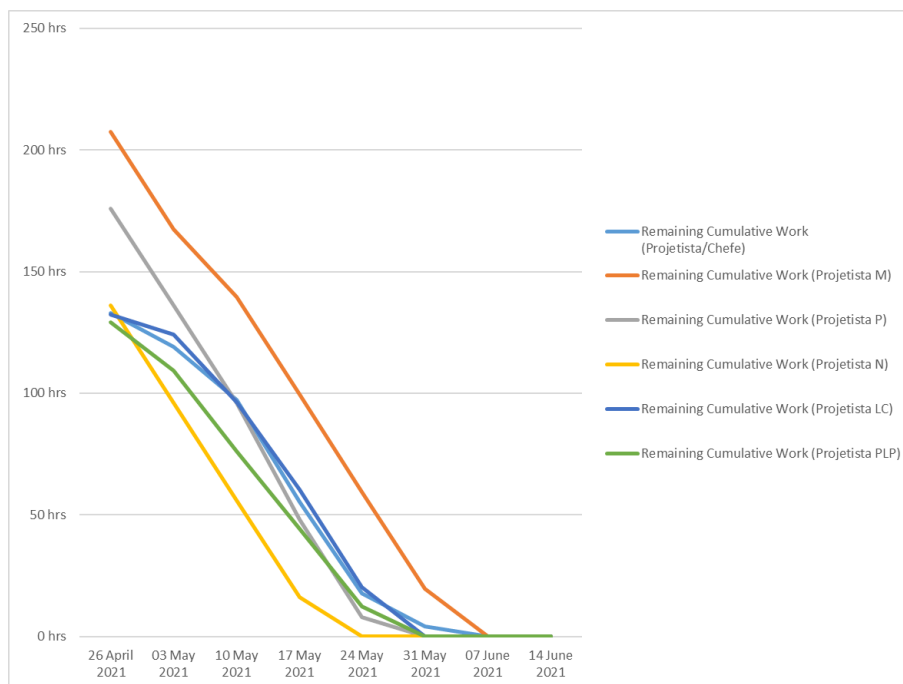


Figura 44 - Burndown Chart dos recursos para o cenário 5

A Figura 43 e Figura 44, permite ir observando as horas trabalhadas pela linha temporal que definidas com as durações dos projetos. A medida que as tarefas vão sendo concluídas é permitido perceber quando irá ocorrer a carência de trabalho, tanto por projeto como por recurso.

A Tabela 14 oferece a capacidade de se analisar a diferença das horas sobre alocadas entre os recursos nas semanas onde a capacidade era superada pela necessidade. Após algumas

alterações nas precedências, realocação dos recursos nas tarefas e compressão das mesmas foi possível obter um cenário com uma distribuição horária mais uniforme.

Tabela 14 - Comparação das sobre alocações em horas

Recurso	Semana 1		Semana 3		Semana 4	
	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 4	Cenário 5
P. Chefe	1	2	12	11	6	2
P. P	20	20	0	0	8	8
P. N	20	20	0	0	0	0
P. LP	22	14	41	17	36	16
P. LC	4	16	0	4	0	4
P. M	0	0	52	8	0	0

Embora neste cenário se tenha conseguido uma distribuição mais regular, devido aos recursos existentes e as datas de entrega apertadas que se têm de cumprir, a sobre carga irá existir sempre, dado que, algumas das tarefas existentes são específicas dos recursos a que a elas foram atribuídas e, nesse aspeto, uma solução poderá passar por atribuir recursos a tarefa da “Preparação de trabalho 2D” uma vez que a exigência é diferente da tarefa “Modelação 3D” e, com esta solução, será possível aliviar outros recursos.

Algumas soluções que poderiam surgir para aliviar o trabalho extra seria pedir um atraso nos prazos de entrega, subcontratar mão-de-obra ou pagar horas extra aos recursos. No primeiro caso, nem sempre será possível porque como já foi referido, existe uma dependência de trabalho entre departamentos, no entanto, através de comunicação será possível atrasar os prazos e porque também para se ganhar contratos de trabalho é preciso oferecer as melhores datas de entrega ao cliente. No segundo caso, não é tão eficiente uma vez que a subcontratação sendo sempre mais cara, primeiramente seria necessário formar os funcionários novos dos procedimentos, das regras e dos métodos de trabalho, sobram assim as horas extra. Se for viável o pagamento destas horas extra então será uma solução que poderá ser facilmente adotada.

Para concluir, por análise comparativa entre a Figura 39 e a Figura 45 podemos observar as diferentes datas de conclusão dos incrementos entre o cenário quatro e cinco. Para o PD122 apesar de ter existido um atraso nas primeiras duas atividades, estas foram concluídas dentro do prazo limite. Estes atrasos, no entanto, permitirem que na PD124 houvesse uma antecipação dos prazos de entrega em vários incrementos. Não se registou alterações para a PD118. Houve antecipações das conclusões em algumas atividades da PD113 e na PD119, em relação ao mesmo projeto para o cenário 4 existiram conclusões de atividades de forma substancial uma vez que previamente estava prevista ser concluída até dia 18 de junho de 2021 e passou a ficar concluída na data 8 de junho de 2021. Isto permitiu fazer com que os restantes produtos de desenvolvimento antecipassem as suas datas de conclusão.

Name	Finish
Início do Planeamento	Sun 25/04/21
PD122	Fri 30/04/21
Estrutura Metálica	Thu 29/04/21
Silos	Thu 29/04/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 30/04/21
Máquina Mistura	Fri 30/04/21
Caixa Agregados	Fri 30/04/21
Tapete Coletor	Fri 30/04/21
Tapete Transporte	Fri 30/04/21
Círculo Pneumático/Hidráulico	Fri 30/04/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 30/04/21
PD124	Fri 14/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Tue 04/05/21
Tapete Balança	Wed 05/05/21
Caixa Agregados	Fri 07/05/21
Máquina Mistura	Wed 12/05/21
Círculo Pneumático/Hidráulico	Fri 14/05/21
Estrutura Metálica	Fri 14/05/21
Elevador Agregados	Fri 14/05/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 14/05/21
PD118	Fri 14/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 14/05/21
Máquina Mistura	Fri 14/05/21
Máquina de lavagem	Fri 14/05/21
PD113	Fri 21/05/21
Tapete Coletor	Thu 13/05/21
Tapete Transporte	Mon 17/05/21
Silos	Wed 19/05/21
Caixa Agregados	Wed 19/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 20/05/21
Estrutura Primária Agregados	Fri 21/05/21
Estrutura Metálica	Fri 21/05/21
Máquina Mistura	Fri 21/05/21
Círculo Pneumático/Hidráulico	Fri 21/05/21
Desenho de Apoio à Montagem	Fri 21/05/21
PD119	Wed 02/06/21
Máquina Mistura	Thu 27/05/21
Tapete Balança	Thu 27/05/21
Tapete Transporte	Thu 27/05/21
Estrutura Metálica	Fri 28/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 28/05/21
Caixa Agregados	Fri 28/05/21
Círculo Pneumático/Hidráulico	Mon 31/05/21
Silos	Tue 01/06/21
Desenho de apoio à montagem	Wed 02/06/21
PD086	Tue 08/06/21
Silos	Wed 26/05/21
Círculo Pneumático/Hidráulico	Thu 27/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 27/05/21
Desenho de apoio à montagem	Mon 07/06/21
Estrutura Metálica	Tue 08/06/21
Máquina Mistura	Tue 08/06/21
Caixa Agregados	Tue 08/06/21
Tapete Balança	Tue 08/06/21
Tapete Transporte	Tue 08/06/21
PD051	Tue 08/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Wed 26/05/21
Máquina Mistura	Tue 08/06/21

Figura 45 - Datas de entrega dos incrementos do cenário 5

3.3.3.1 Gestão de custo

Outros instrumentos que a *MSPProject* oferece é a capacidade de conseguir controlar os custos associados aos projetos e aos recursos, podendo, se necessário, alterar os filtros e os valores de pesquisa para o que for mais importante. Com a política de horas extra, através da Figura 46 e

Figura 47, é possível ir verificando se os custos associados aos projetos e aos recursos estão a fugir do controlo ou se, por outro lado, existe margem para se conseguir investir um bocado mais.

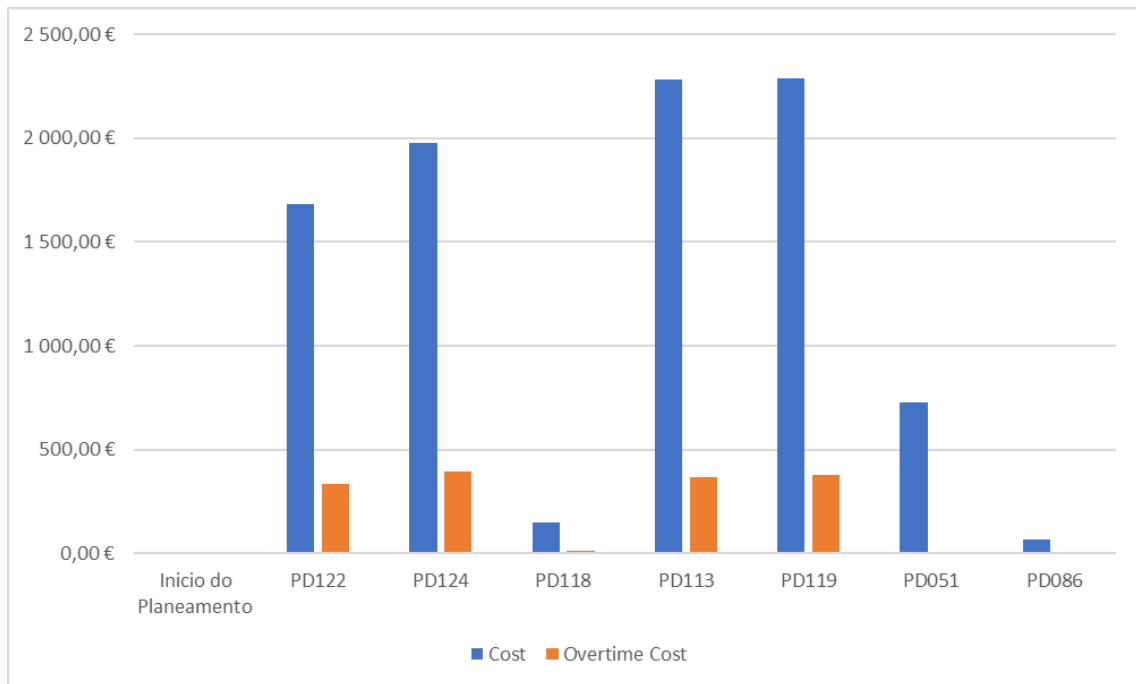


Figura 46 - Controlo de custos/projeto

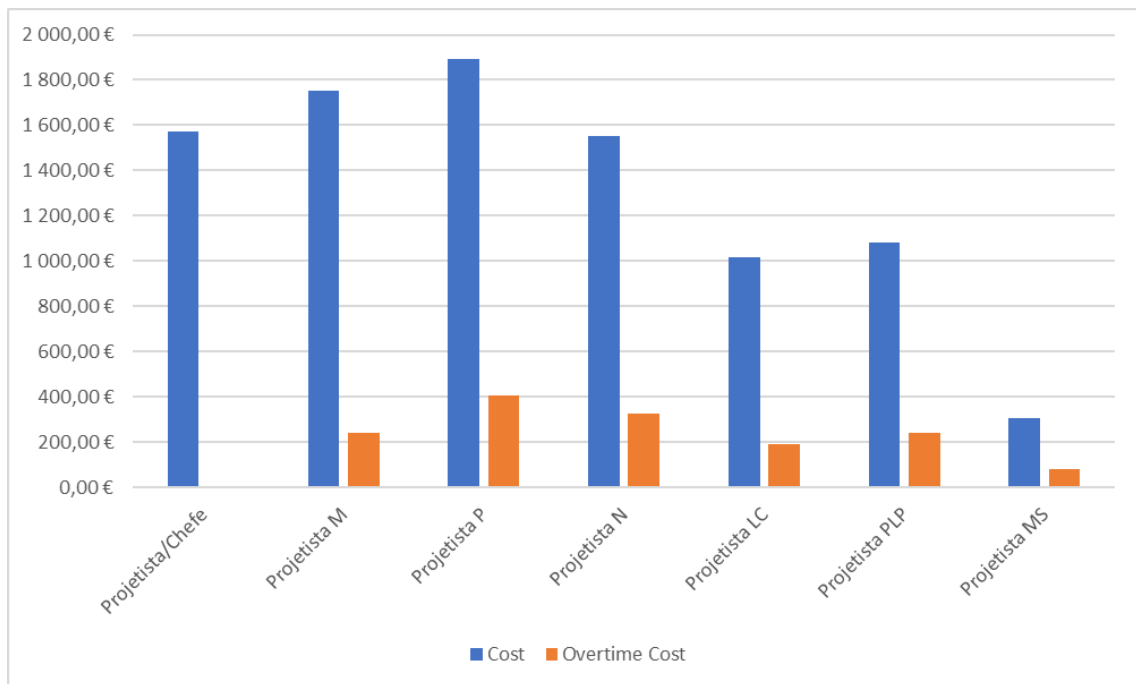


Figura 47 - Controlo de custos/recurso

3.3.4 Análise comparativa dos cenários

Neste subcapítulo vai-se proceder à análise comparativa entre os cenários 2 e 4, e posteriormente, aos cenários 4 e 5. A razão para esta escolha de cenários deve-se ao facto de a sequência de realização dos produtos de desenvolvimento serem os mesmos. Para a elaboração do cenário 4 realizou-se uma análise *What-If* ao cenário 2, por meio da alteração das datas de conclusão, tendo sido impostas restrições temporais.

Observando a Figura 48, observa-se a variância final entre as datas de conclusão dos incrementos para os cenários 2 e 4. Este resultado era o esperado uma vez que no cenário 2 não existiam quaisquer tipos de restrições, e por isso, é normal existir uma diminuição dos dias necessários para a conclusão das atividades por consequência das restrições temporais. As variâncias verificadas na Figura 48, calcularam-se tendo como base o cenário 2 comparativamente ao cenário 4, os dias ganhos nas datas de conclusão dos incrementos de cada PD podem verificar-se através da análise presente na seguinte figura.

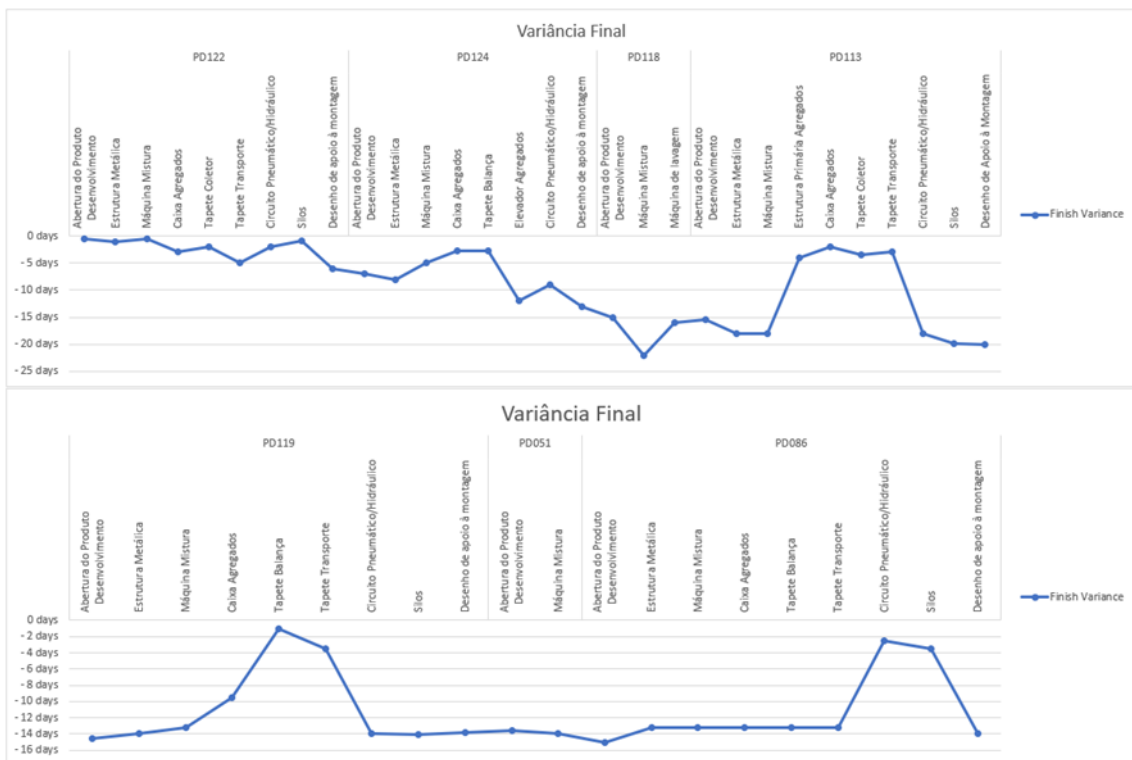


Figura 48 - Variância final das datas de conclusão dos cenários 2 e 4

Em comparação com o cenário 4, o cenário 5 é uma experiência de melhoria de tempos de conclusão e de alocação de recursos. Como se pode observar na Figura 49 e através do processo de análise *What-If*, onde se permutaram os recursos que se encontravam alocados às atividades, com o objetivo de reduzir as cargas horárias existentes nos mesmos e, também com a técnica de compressão de tarefas, onde se adicionou um recurso ao lote de elementos disponíveis e estes três processos permitiram diminuir o prazo definido para as datas de conclusão.

Fazendo uma análise mais detalhada, para o PD122 podemos observar que algumas atividades demoraram mais tempo a serem realizadas, mas que em contrapartida ganharam-se dias nas

atividades do PD124, isto deve-se as alterações dos recursos alocados as atividades, alterações nas dependências que estavam a condicionar as restantes atividades e adição de um novo recurso que permitiu diluir as cargas horárias. As variâncias verificadas na Figura 49, calcularam-se tendo como base o cenário 4 comparativamente ao cenário 5, os dias ganhos nas datas de conclusão dos incrementos de cada PD podem verificar-se através da análise presente na seguinte figura.

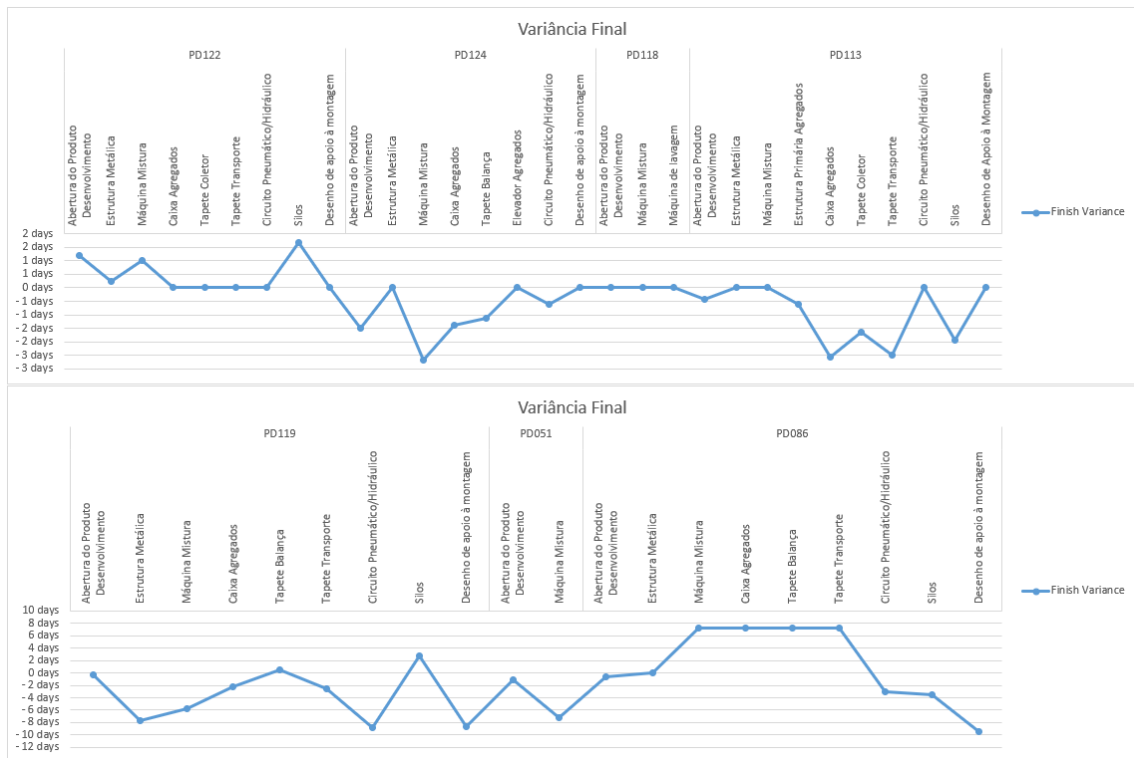


Figura 49 - Variância final das datas de conclusão dos cenários 4 e 5

No PD118 não houve alterações, no entanto, os PD (Produtos de Desenvolvimento) subsequentes apresentaram melhorias nos tempos de conclusão. Tais melhorias foram possíveis uma vez que quando se adicionou um elemento novo ao conjunto de recursos existentes, este permitiu suavizar as cargas horárias existentes. Esta circunstância por sua vez fez com que fosse possível começar mais cedo as restantes atividades e, portanto, que se acabassem as mesmas mais cedo, dado que, os recursos ficariam livres mais cedo.

Por fim, no PD086, as atividades que apresentam o aumento de dias não são importantes, uma vez que não têm durações nas suas realizações devido ao facto de este ser um produto standard, exceto as três últimas atividades do PD086 que acabaram também elas por registar uma diminuição de dias para o seu termino.

3.4 Controlo do cronograma

A cada projeto que fica adjudicado a empresa, será necessário ir atualizando o macro projeto do departamento e para todo este processo funcionar é preciso que exista um controlo sistemático de todos os processos que envolvem a construção do planeamento. Isto pode ser exequível a partir de um *dashboard* criado ou através do diagrama de Gantt associado aos projetos. Por

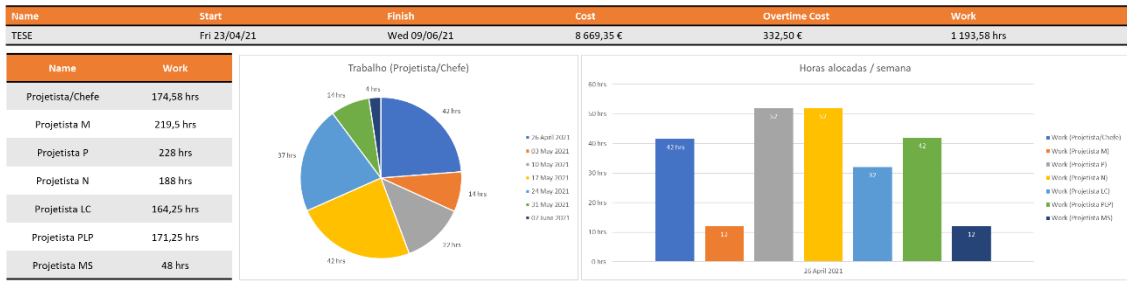
meio destas duas ferramentas, é possível perceber se tudo está a decorrer conforme o que foi programado ou se existe a possibilidade de haver deslizes. À medida que se vai ganhando experiência no controlo da ferramenta de gestão, todas as etapas necessárias para se obter um planeamento irão ser sujeitas a melhorias, as durações das tarefas, o modelo base de decomposição do trabalho, distribuição dos recursos pelas tarefas e como conseguir precedências mais eficientes.

3.4.1 MSProject dashboard

Para um melhor controlo visual de todos os indicadores apresentados até agora, foi desenvolvido um modelo de um *dashboard*. Este relatório possui elementos que permitem analisar ou consultar, a qualquer período do projeto, tanto individualmente um projeto em específico através de filtros, ou como um todo. Algumas das informações que este relatório dispõe são, e que se pode observar na Figura 50:

- Data de início do primeiro projeto e data de conclusão do último projeto
- Recursos disponíveis ao departamento de projeto
- Horas de trabalho totais por recurso
- Horas alocadas de trabalho/semana
- Planeamento com as datas de entrega dos incrementos
- Custos totais por projeto ou recurso
- Horas extra por projeto ou recurso
- Horas sobre alocadas por semana e por recurso
- Disponibilidade por semana e por recurso
- *Burndown Chart* por projeto e por recurso

Todos estes indicadores permitem um conhecimento muito mais intuitivo e controlado do estado do projeto e se tudo está de acordo com o que são os objetivos finais.



DATAS DE ENTREGA	
Name	Finish
Início do Planejamento	Sun 25/04/21
PD122	Fri 30/04/21
Estrutura Metálica	Thu 29/04/21
Silos	Thu 29/04/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 30/04/21
Máquina Mistura	Fri 30/04/21
Caixa Agregados	Fri 30/04/21
Tapete Coletor	Fri 30/04/21
Tapete Transporte	Fri 30/04/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Fri 30/04/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 30/04/21
PD124	Fri 14/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Tue 04/05/21
Tapete Balança	Thu 06/05/21
Caixa Agregados	Mon 10/05/21
Máquina Mistura	Thu 13/05/21
Estrutura Metálica	Fri 14/05/21
Elevador Agregados	Fri 14/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Fri 14/05/21
Desenho de apoio à montagem	Fri 14/05/21
PD118	Fri 14/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 14/05/21
Máquina Mistura	Fri 14/05/21
Máquina de lavagem	Fri 14/05/21
PD113	Fri 21/05/21
Tapete Coletor	Fri 14/05/21
Tapete Transporte	Tue 18/05/21
Silos	Wed 19/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 20/05/21
Caixa Agregados	Fri 21/05/21
Estrutura Metálica	Fri 21/05/21
Máquina Mistura	Fri 21/05/21
Estrutura Primária Agregados	Fri 21/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Fri 21/05/21
Desenho de Apoio à Montagem	Fri 21/05/21
PD119	Thu 03/06/21
Tapete Balança	Thu 27/05/21
Máquina Mistura	Fri 28/05/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Fri 28/05/21
Estrutura Metálica	Mon 31/05/21
Tapete Transporte	Tue 01/06/21
Caixa Agregados	Tue 01/06/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Tue 01/06/21
Silos	Tue 01/06/21
Desenho de apoio à montagem	Thu 03/06/21
PD051	Wed 09/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Wed 26/05/21
Máquina Mistura	Wed 09/06/21
PD086	Wed 09/06/21
Abertura do Produto Desenvolvimento	Thu 27/05/21
Silos	Mon 31/05/21
Circuito Pneumático/Hidráulico	Mon 31/05/21
Estrutura Metálica	Tue 08/06/21
Máquina Mistura	Tue 08/06/21
Caixa Agregados	Tue 08/06/21
Tapete Balança	Tue 08/06/21
Tapete Transporte	Tue 08/06/21
Desenho de apoio à montagem	Wed 09/06/21

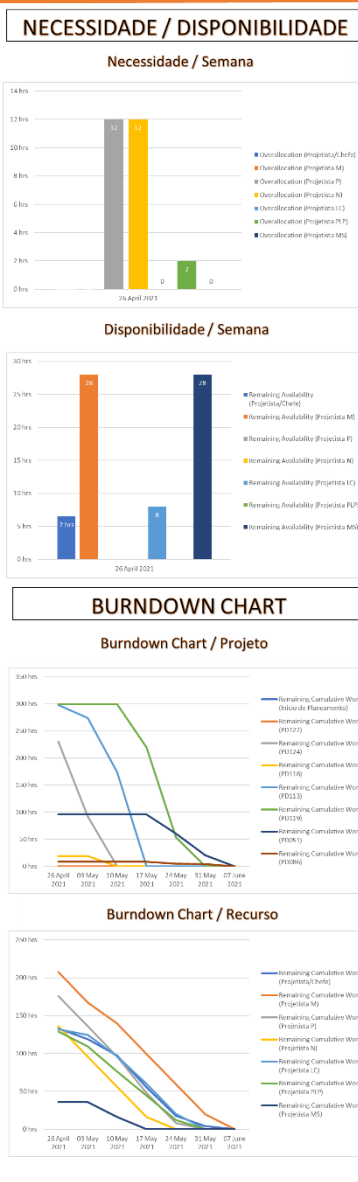


Figura 50 - Dashboard de controlo

3.4.2 Excel dashboard

Como foi estudado e referenciado na revisão bibliográfica, ainda existe uma tendência muito grande dos gestores operarem com *softwares* simples. No entanto, tem existido atualizações significativas nestes programas. Hoje em dia através do Excel os gestores são capazes de analisar um volume muito grande de dados e elaborar relatórios através das tabelas dinâmicas, e com

estas, criar uma ferramenta de suporte visual através da criação de um *dashboard*. Esta ferramenta é uma outra solução no apoio a gestão de recursos humanos, de custos, de tempo e até distribuição de tarefas através de gráficos, tabelas, figuras e medidores de desempenho.

A Figura 51 mostra a primeira de três folhas de calculo onde se poderá controlar as datas de início e conclusão, as durações de cada tarefa, a duração total da atividade e uma barra de deslocamento que permite avançar ou recuar com os dias de trabalho no cronograma. Com a presente formatação das células percebe-se em que dias irá decorrer a tarefa, isto verifica-se nas células que têm uma cor azul com padrão, e o tempo que ocupa na duração total do produto de desenvolvimento com as células azul-claro. Visto que a imagem é retirada do programa *Excel*, para uma melhor visualização consultar o Anexo D.

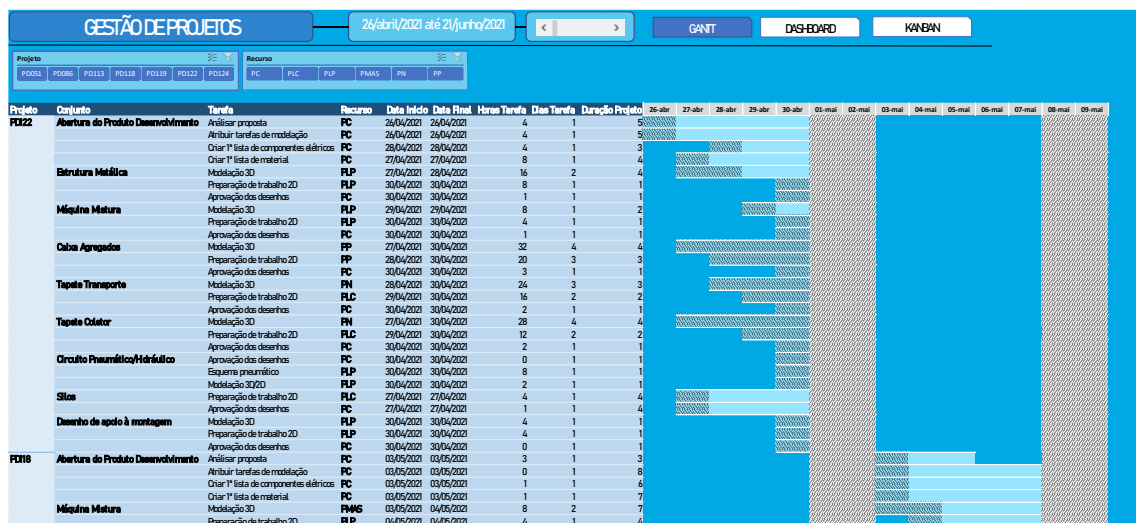


Figura 51 - Linha temporal de trabalho

Para a elaboração deste *dashboard* necessitou-se de usar os dados provenientes do *MSPProject*, no entanto, são ferramentas separadas a partir do momento que se inserem os dados no *Excel*.

Outra funcionalidade muito prática é a capacidade de criar segmentação de dados, elas funcionam como uma filtração rápida o que facilita na análise dos dados que se encontram exibidos na folha. Por meio das hiperligações é possível criar botões que permitem navegar entre as folhas de cálculo existentes, neste caso, entre o Gantt personalizado, o *dashboard* e o *kanban*.

A Figura 52, a segunda de três folhas, é onde se pode analisar todos os dados inseridos anteriormente para a criação dos gráficos. Analisando a folha pode-se ver índices de capacidade e necessidade diária ou se preferível, a necessidade semanal. No gráfico “Capacidade máxima dos recursos – Diária/Projeto” é possível escolher ver os dados de modo a ser capaz de haver um controlo diário das capacidades e necessidades e, juntando a este, o filtro semanal associado aos dias da semana correspondentes, detemos um outro que permite filtrar por recurso. Assim sendo, é possível ver as capacidades e necessidades diárias por recurso. No segundo gráfico “Capacidade máxima dos recursos – Semana/Projeto”, passamos a ter uma análise diferente, uma vez que passa a ser as capacidades e necessidades dos recursos por projeto

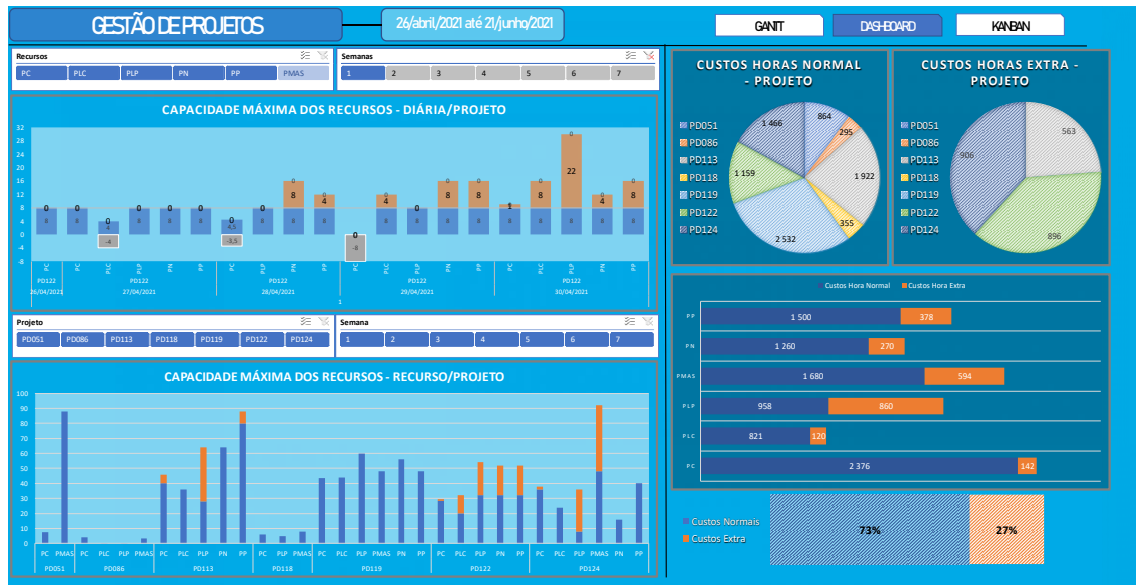


Figura 52 - Dashboard do Excel

Na segunda metade do *dashboard*, temos análise de custos através da criação de dois gráficos circulares que nos informam dos custos normais e de horas extra por projeto. Por sua vez, o gráfico de barras devolve os custos, mas por recurso. Por fim, o gráfico de barras mais personalizado mostra as percentagens totais correspondentes aos custos normais e de horas extra.

A terceira e última folha de cálculo estaria atribuída a uma ferramenta de distribuição de tarefas, isto seria possível uma vez que no desenvolvimento do diagrama de Gantt personalizado encontram-se disponíveis os dados suficientes para se poder construir um kanban, no entanto, tal não foi conseguido devido a dificuldade na programação de VBA para a construção desse instrumento de auxílio ao gestor e ao prazo final de entrega da dissertação, ficando aqui uma proposta para um trabalho futuro.

3.4.3 Comparativo entre ferramentas

Devido à gestão multiprojeto adotada para este estudo, o diagrama de Gantt na ferramenta do *MSPProject*, devido a grande quantidade de atividades presentes em todos os projetos, tornava-se muito longa e muito confusa de se poder interpretar e surgiu a necessidade de conseguir compactar a mesma informação numa gestão visual mais apropriada e mais intuitiva e surge então a criação de um *dashboard* no *Excel*, onde é possível averiguar quais os dias totais afetos as atividades de cada projeto assim como os dias onde se vai trabalhar em cada tarefa. Com um simples botão que faz com que se desloque os dias em que se realizam os projetos fica então praticável uma visualização mais eficiente e agradável do diagrama de Gantt. O *MSPProject* no que respeita ao controlo das horas trabalhadas pelos recursos, só permite que seja visualizado um recurso de cada vez, então, com os dados obtidos transpostos para o *Excel*, criaram-se gráficos onde é possível visualizar simultaneamente as horas alocadas a cada recurso por projeto ou por semana, é também permitido filtrar estas variáveis ao agrado do gestor. O *Excel*, no entanto, traz como grande desvantagem a incapacidade de se poder criar precedências.

3.5 Discussão de resultados

Primeiramente necessitou-se de perceber como é que todos os setores da empresa se interligavam, pois, existe um fluxo de trabalho que começa no departamento comercial com adjudicação dos contratos até ao departamento de montagens externas no cliente. O departamento de projeto é, no que toca ao desenvolvimento do produto, a primeira parte de um processo longo de construção do produto que só termina no cliente. Não é possível aos outros departamentos realizarem qualquer tipo de trabalho sem primeiro estar concluído pelo departamento de projeto, uma vez que para se poder lançar o produto em produção são necessários desenhos aprovados, que surgem após a modelação e preparação de trabalho pelo departamento de projeto, por isso torna-se vital que uma boa gestão de projetos seja funcional para ser possível cumprir prazos e não deixar os restantes departamentos sem trabalho. O método utilizado para prever as datas de conclusões dos incrementos dos vários produtos de desenvolvimento era uma folha de Excel onde tinha um calendário e as datas eram marcadas com base em conhecimentos empíricos de produtos realizados anteriormente. Deste modo não era possível fazer uma previsão com dados que fundamentassem datas escolhidas pelo gestor, nem conseguir perceber a melhor maneira de organizar a ordem de realização dos PD e qual a melhor distribuição de recursos pelos produtos existentes.

É nesta premissa que começa este estudo, perceber as vantagens que uma ferramenta de auxílio à gestão de multiprojetos traz para o departamento. Para isso, foi realizado um planeamento com alguns projetos que se iriam iniciar na altura do começo deste estudo. Foi feito um planeamento de todos com ajuda do MSProject, este macroplaneamento foi decomposto em microplanos de modo a facilitar as dependências entre atividades e projetos, atribuição de recursos e extração e análise de relatórios e com ajuda do guia PMBOK® foram realizados todos os processos necessários para a criação de um cronograma. Foram criados vários cenários, sendo que o primeiro e o segundo foi para se perceber, dadas as durações estimadas, quais os prazos de entrega que se iriam obter. Após análise dos mesmos percebeu-se que não iriam cumprir os prazos de entrega e por isso recorreu-se aos métodos da análise What-If e de compressão do cronograma para conseguir um planeamento funcional e que cumprisse com as restrições associadas aos projetos e as atividades.

Posteriormente a sua criação criaram-se e analisaram-se vários cenários onde fosse possível prever várias situações e mexendo com variáveis de modo que fosse obtido o cronograma com as melhores datas de conclusão, sem estas provocassem uma sobre alocação da carga horária nos recursos. Os primeiros dois cenários não tinham qualquer restrição e diferenciavam na ordem de execução dos produtos de desenvolvimento, e por isso, as datas de conclusão ultrapassavam os prazos limite de entrega no departamento do planeamento. Um atraso nestas datas iria implicar que todo o fluxo de trabalho resultante não iria cumprir os prazos máximos necessários de fabricação e montagem e de entrega ao cliente nas datas acordadas com o mesmo. Os dois cenários seguintes diferenciavam na medida em que foram impostos prazos de conclusão nos incrementos dos PD para ser possível entregar no departamento seguinte nas datas acordadas, no entanto, a ordem de realização das atividades eram as mesmas no cenário 1 e 3 e nos cenários 3 e 4. Após impostas as restrições realizou-se a análise de onde iria existir

uma necessidade maior de que a capacidade, ou seja, analisou-se que recursos iriam ter uma sobre alocação na carga horária.

Após o estudo destes dois cenários, percebeu-se que entre os cenários 3 e 4, o quarto apresentava melhor resultados para as datas de conclusão e distribuição de cargas horárias, contudo, em alguns recursos, nas semanas de maior incidência de trabalho, as cargas que existiam era impensáveis e por isso houve a necessidade de se criar um cenário que permitisse ajustar as sobre alocações, o cenário 5. Para resolver este problema, utilizou-se um recurso que até ao cenário em questão não tinha sido utilizado. Isto permitiu redistribuir tarefas, impor outras restrições nas dependências de trabalho e aliviar as alocações excessivas. Outra ferramenta que permitiu reduzir consideravelmente as horas de trabalho dos recursos foi a compressão de tarefas, passando por vezes a serem utilizados vários recursos para reduzir a duração das atividades. Apesar disto continuaram a existir recursos com necessidades para as quais não existiam capacidade, no entanto, com a solução da realização de horas extra de trabalho, os prazos poderiam ser cumpridos como previstos.

Tentou-se ao máximo extrair as possibilidades além do planeamento e da obtenção de prazos de entrega através da criação de um dashboard que permitisse analisar em tempo real todas as variantes em estudo. Estes dashboard permitem conseguir um controlo visual muito mais eficiente e permitem gerar relatórios detalhados para as partes interessadas, assim como, para o gestor ter uma noção de onde e quando irá existir a necessidade de reajustar os seus recursos, de modo a obter um rendimento mais eficiente e mais aproveitado dos mesmos. Esta ferramenta permite aliviar o gestor de tudo o que possa estar organizado tanto em papel, que se pode perder, tanto na sua cabeça como informação em formato físico, oferecendo assim um melhor desempenho profissional do mesmo e também de toda a equipa que uns simples acessos ao software de gestão podem verificar que trabalhos estarão responsáveis a curto e longo prazo e quais são os prazos que foram previstos para a conclusão das atividades.

De uma maneira mais simples, e com base nos dados obtidos pelo MSProject, criou-se um dashboard no Excel, de modo a perceber também que de uma forma mais básica, é possível criar-se um planeamento através do mesmo, no entanto, não é possível criar precedências o que em certa parte limita a ferramenta, mas ainda assim consegue oferecer bastantes recursos e bastantes funcionalidades como a criação de gráficos, de tabelas dinâmicas, filtragem através da segmentação de dados, criação de um kanban entre outras funções não apresentadas no estudo em questão. Esta ferramenta de apoio à gestão visual permite que exista uma melhor percepção dos resultados ao gestor e podendo assim transmitir informações às partes interessadas.

Na Tabela 15 encontram-se as respostas às questões levantadas aquando da definição dos objetivos desta dissertação, referidos no Subcapítulo 1.4.

Tabela 15 - Resposta às questões levantadas nos objetivos

Objetivo/Questão	Conclusão
<p>Serão as práticas do guia PMBOK® ao desenvolvimento de um cronograma de múltiplos projetos na indústria metalomecânica?</p>	<p>O tempo é o recurso mais importante para um gestor, sem uma boa gestão do tempo todos os projetos e dependências do mesmo podem seguir um caminho prejudicial e dispendioso. O PMBOK® tem um capítulo somente dedicado a área de conhecimento da gestão do cronograma. Neste capítulo encontram-se os processos necessários para se conseguir construir um cronograma, processos estes que foram abordados desde o capítulo 2.3.2.1 até ao 2.3.2.6. Eles têm a capacidade de permitir ao gestor perceber, passo a passo, qual a sequência lógica necessária para se obter um cronograma funcional. Esta sucessão de processos que o guia oferece permitem decompor um projeto, permitindo assim uma percepção melhor das atividades a serem realizadas, permitem atribuir recursos às atividades definidas previamente, permitem atribuir durações e dependências entre atividades. Estes processos todos culminam com um cronograma bem estruturado, bem pensado e bem controlado, que permite assim tornar os objetivos definidos previamente muito mais simples de se atingir.</p>
<p>Quais são as vantagens que a análise What-If na gestão de capacidade em múltiplos projetos oferece ao gestor?</p>	<p>Esta análise será sem dúvida uma mais-valia para qualquer gestor, uma vez que ela permite simular vários cenários de modo que seja possível perceber onde poderão ocorrer situações inesperadas que irão afetar a performance de trabalho. Após a obtenção dos resultados dos cenários criados, torna-se mais acessível a preparação de planos de contingência e de resposta para se conseguir eliminar ou reduzir o impacto das situações esperadas. Esta ferramenta de trabalho quando bem aplicada permitem fazer estas análises que podem servir como um meio de apoio a decisão.</p>
<p>Será o MSProject uma boa ferramenta de apoio na gestão de multiprojetos?</p>	<p>A escolha do <i>MSProject</i> recaiu devido ao facto de ser um requisito da empresa. Esta ferramenta permite aplicar os processos necessários e já abordados para o desenvolvimento de um cronograma, de um modo sequencial. Isto foi praticável e pode ser observado nos subcapítulos 3.2 ,3.3 e 3.4. Dado que a ferramenta permite aplicar todos os processos do guia, isto traz vantagens porque não fica em falha nenhum processo, não prejudicando dessa forma a obtenção do cronograma com todos os passos necessários. Por outro lado, numa opinião pessoal, o <i>MSProject</i> não é de todo um programa intuitivo sendo que para a realização e compreensão de certos processos foi necessário recorrer a tutoriais. Para uma elaboração mais simples de um projeto e na medida da obtenção básica de um cronograma e de valores penso que sim, que é simples, mas por outro lado, no âmbito de multiprojetos torna-se uma ferramenta complicada na medida em que são necessários vários passos que sem o apoio de um tutorial ficam difíceis de realizar. A extração dos valores obtidos para outro <i>software</i> encontra-se um bocado limitada pois também não é fácil executar esse processo porque existem muitos detalhes a ter em conta para o sucesso da extração. Uma aplicação existente é a capacidade de se poderem gerar relatórios. Já existem modelos no programa para variadas áreas de aplicação como o controlo de custos, tarefas, recursos e <i>dashboard</i> para controlo visual, no entanto, a formulação de relatórios não é tão empírico como o que se pretende que seja, ficando também ele preso aos inúmeros detalhes que é preciso levar em consideração. Talvez todos estes problemas sejam devido a inexperiência associada ao utilizador, mas a ideia final que fico é que para se dominar uma ferramenta de <i>software</i> como o <i>MSProject</i> é preciso muito investimento pessoal.</p>

CONCLUSÕES

- 4.1** Resumo final/Conclusão
- 4.2** Limitações e trabalhos futuros
- 4.3** Apreciação final

4 CONCLUSÕES

4.1 Resumo final/Conclusão

Devido à notória competitividade em adjudicar negócios importantes no mercado em que está inserida a empresa onde se realizou este estudo, por vezes é necessário oferecer as melhores datas de entrega ao cliente sem nunca esquecer a qualidade associada ao desenvolvimento e fabrico do projeto. Num ambiente multiprojeto, onde por vezes são vários os projetos que exigem datas de conclusão próximas, torna-se necessária uma gestão da capacidade dos recursos disponíveis de modo a ser praticável uma distribuição eficiente dos mesmos, tendo em conta as restrições sempre presentes. Com isto surge então a necessidade de se criar um planeamento cuidado, estruturado e analisado com vários cenários para se conseguir antecipar situações inesperadas.

Para a criação do planeamento utilizaram-se as práticas presentes no guia PMBOK. Estas revelaram-se essenciais para se conseguir traçar todo o cronograma final. Este é um guia de conhecimento de boas práticas e através de ferramentas, técnicas e recomendações, pelo que permitiu desenvolver passo a passo um cronograma. A conceção deste cronograma foi ao encontro de alguns objetivos estabelecidos previamente, e por isso, pode dizer-se que foi vantajoso fundamentar a criação do mesmo com base no guia. Na primeira fase do planeamento, com ajuda do WBS, decompôs-se o projeto por níveis existindo então os pacotes de trabalho principais e as suas atividades. Com o projeto decomposto, quando uma das partes do mesmo ficava concluída, poderia seguir para o departamento seguinte. Isto permitia manter um fluxo de trabalho constante entre departamentos, assim como uma transparência na estruturação das atividades e melhor entendimento das mesmas. O método do caminho crítico não trouxe vantagens devido a existência de restrições dos recursos e das datas de conclusão, que não permitiam deslocar as atividades ou criar folgas. Relativamente as práticas na utilização do guia, não se encontrou grandes desvantagens, houve apenas a necessidade de se adaptarem os processos ao tamanho do projeto pretendido.

A análise *What-If* traz como maior vantagem a possibilidade de se tornar uma ferramenta de apoio à decisão, na medida em que são previstos vários cenários com variantes diferentes, com o intuito de obter diferentes resultados e, posteriormente, permitir uma pesquisa para se perceber qual o caminho mais económico, eficiente e seguro a seguir.

Era necessário um *software* de gestão que permitisse tratar vários projetos simultaneamente. Neste aspeto, o *MSPProject* permite formular um plano macro que combina todos os projetos micro e individuais, de forma a se conseguir executar uma gestão multiprojetos. No entanto, quando os projetos se encontram aglomerados, o diagrama de Gantt fica muito pesado visualmente e isto não permite tirar a potencialidade da ferramenta, como é possível observar no anexo C. O *MSPProject* não permite ter duas janelas de trabalho abertas ao mesmo tempo, para ser possível navegar mais facilmente entre as mesmas, o que por vezes se torna cansativo pois é essencial para se poder observar vários projetos simultaneamente, sem existir a necessidade de trocar de janelas com frequência. Apesar de ser uma boa ferramenta para

controlar e executar as atividades de um projeto, é necessário despende um tempo considerável até se dominar e sentir confortável com a utilização desta ferramenta. Em contrapartida, o *Excel* não permite criar as precedências entre as atividades e, portanto, não se torna possível analisar as sobre alocações dos recursos ou a disponibilidade dos mesmos. Para pequenas empresas poderá ser muito mais prático de se usar uma ferramenta de controlo de indicadores como o *Excel* ao invés do *MSPProject*.

A metodologia utilizada permitiu, através das etapas cíclicas, diagnosticar e identificar o problema, que estava relacionado com a gestão de capacidade e alocação de recursos. Esta permitiu ainda traçar um planeamento com as tarefas necessárias para conseguir resolvê-lo, através do uso de uma ferramenta de gestão de multiprojetos e implementar um curso de ação com ajuda do guia do PMBOK® com posterior avaliação das consequências do mesmo. Através de etapas iterativas foi possível identificar o melhor caminho para a resolução do problema e analisar os resultados obtidos.

4.2 Limitações e trabalhos futuros

No decorrer do desenvolvimento deste estudo foi possível perceber a atual dimensão da gestão de projetos. Atualmente, existem inúmeros *softwares* que se dedicam a atividades específicas na gestão de projetos e que permitem que o gestor consiga organizar todo um planeamento. Para uma implementação eficiente e, segundo o que foi realizado neste trabalho, seria adequado desenvolver ou estudar uma outra ferramenta que efetue os mesmos processos e posteriormente, fazer uma análise comparativa entre ambas, de modo a perceber qual é a ferramenta que mais se adequa a este tipo de gestão.

No âmbito da gestão visual sugere-se a realização de um estudo que investigue quais os melhores *softwares* existentes, oferecem ao gestor a melhor capacidade de tratamento de informação. Uma vez que uma boa gestão visual irá permitir a redução dos tempos de espera, ajudar na tomada de decisão e distribuição de trabalho e informação.

Tendo em conta que na empresa onde foi realizado este estudo, os setores estão intimamente ligados, o facto de perceber qual a melhor ferramenta de gestão para um ambiente tão grande e tão interligado seria benéfico. Isto iria permitir uma melhor colaboração e comunicação entre setores, de modo ser possível perceber como cada setor se encontra a nível de desempenho e de trabalho, ou seja, compreender quando é que iria existir falta ou excesso de trabalho no departamento, o que promove a existência de um melhor controlo das datas de conclusão das atividades.

Para a elaboração desta tese, foi utilizada a quarta versão do guia PMBOK®, no entanto, na sétima versão, a área de conhecimento da gestão de tempo passou de existir uma vez que não se pode gerir o tempo, por isso, surgiu a área de conhecimento da gestão do cronograma do projeto. Nesta área, a parte dos recursos passou para outra área de conhecimento. Para um futuro trabalho será fundamental utilizar a versão mais recente do guia.

Como trabalho futuro poderia realizar-se uma abordagem mais sofisticada para o problema das alocações dos recursos por meio de um *Resource Constrained Project Scheduling Problem*

(*RCPS*), ou caso seja num ambiente de múltiplos projetos, o *Resource Constrained Multi-Project Scheduling Problem (RCMPSP)*. Estas abordagens utilizam modelos matemáticos para resolver problemas com as restrições de recursos.

4.3 Apreciação final

A falta de comparação com outra ferramenta de gestão, não é possível afirmar com nenhuma certeza que o *MSPProject* é a melhor ferramenta para gestão de multiprojetos. Contudo, este permite desenvolver um planeamento e criar um cronograma seguindo o guia do PMBOK®. Para conseguir dominar suficientemente esta ferramenta para executar este estudo, foi necessário empregar bastantes horas de estudo em vídeos e artigos e, ainda assim alguns processos tiveram que ser resolvidos por métodos de tentativa/erro. Não obstante a isto, este estudo permitiu consolidar conhecimentos interessantes na área da gestão de projetos, perceber conceitos como gestão de capacidades, gestão de tempo e alocação de recursos e conseguir aplicá-los num ambiente profissional, o que foi deveras um desafio interessante, que permitiu capacitar em parte como funciona o trabalho de um gestor de projetos.

De modo a enriquecer o trabalho realizado foi desenvolvido um artigo com base em tudo o que se estudou e apresentou nesta tese, o mesmo encontra-se no anexo E.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

5 BIBLIOGRAFIA DE OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- [1] Khanlou, N. and Peter, E. (2005) 'Participatory action research: Considerations for ethical review', *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 60(10), pp. 2333–2340.
- [2] Susman, G. I. and Evered, R. D. (1978) 'An Assessment of the Scientific Merits of Action Research', *Administrative Science Quarterly*, 23, pp. 582–603.
- [3] Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, A. (2016) *Research Methods for Business Students*. 4th edn, Pearson. 4th edn. ISBN: 978-0-273-70148-4.
- [4] Project Management Institute (2021) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. 6th edn. ISBN: 978-1-62825-184-5.
- [5] Rodney Turner, J. (2005) *Handbook of Project Based Management*. ISBN: 978-0-07-154975-2.
- [6] Turner, J. R. and Müller, R. (2003) 'On the nature of the project as a temporary organization', *International Journal of Project Management*, 21(1), pp. 1–8.
- [7] Yescombe, E. R. and Farquharson, E. (2018) *Assessing Needs, Project Definition and Selection*. 2nd edn, *Public-Private Partnerships for Infrastructure*. 2nd edn. DOI: 10.1016/b978-0-08-100766-2.00007-3.
- [8] Lester, A. (2017) *Project Management, Planning and Control*. 7th edn. ISBN: 9780081020203.
- [9] Kerzner, H. (2003) *Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. 8th edn. ISBN: 0-471-22577-0.
- [10] Radujković, M. and Sjekavica, M. (2017) 'Project Management Success Factors', *Procedia Engineering*, 196, pp. 607–615.
- [11] Hope, A., Ebbesen, J. B. and Hope, A. (2013) 'Re-imagining the Iron Triangle : Embedding Sustainability into Project Constraints . Re-imagining the Iron Triangle: Embedding Sustainability', *PM World Journal*, 2(2).
- [12] Charvat, J. (2003) *Project Management Methodologies: Selecting, Implementing, and Supporting Methodologies and Processes for Projects*, John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-471-22178-4.
- [13] Kerzner, H. (2013) *Project Management: Metrics, KPI's. and Dashboards*. 2nd edn. ISBN: 978-1-118-52466-4.
- [14] Hass, K. B. (2007) 'The blending of traditional and agile project management', *PM world today*, IX(V), pp. 1–6. [Online] Available at: http://mx1.chelsoftusa.com/uploads/2/8/3/8/2838312/agile_well_explained.pdf.
- [15] Fernandez, D. J., Worth, F. and Fernandez, J. D. (2009) 'Agile project management - Agilism versus traditional approaches', pp. 10–18.
- [16] Karlesky, M. and Vander Voord, M. (2008) 'Agile Project Management (or, Burning Your Gantt Charts)', *Embedded Systems Conference Boston (Boston, Massachusetts)*, (October 2008), pp. 1–16. ISBN: 1604270276.
- [17] Petersen, K., Wohlin, C. and Baca, D. (2009) 'The waterfall model in large-scale development', *Lecture Notes in Business Information Processing*, 32 LNBIP(June 2009), pp. 386–400. DOI: 10.1007/978-3-642-02152-7_29.

- [18] Balaji, S. (2012) 'Waterfall vs v-model vs agile : A comparative study on SDLC', 2(1), pp. 26–30. ISBN: ISSN 2304-077.
- [19] Adetokunbo, A. and Basirat, A. (2014) 'Software Engineering Methodologies: A Review of the Waterfall Model and Object- Oriented Approach', *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(7), pp. 427–434.
- [20] Hoda, R., Noble, J. and Marshall, S. (2008) 'Agile project management', in *New Zealand Computer Science Research Student Conference, NZCSRSC 2008 - Proceedings*, pp. 218–221. DOI: 10.1145/1101779.1101781.
- [21] Layton, M. C. et al (2017) *Agile Project Management For Dummies - A Wiley Brand*. ISBN: 9781119405696.
- [22] Berczuk, S. (2007) 'Back to basics: The role of agile principles in success with an distributed scrum team', *Proceedings - AGILE 2007*, pp. 382–387. DOI: 10.1109/AGILE.2007.17.
- [23] Beck, K. et al. (2001) 'Manifesto for Agile Software Development'. [Online] Available at: <http://www.agilemanifesto.org/>.
- [24] Layton, M. C. (2015) *Scrum for Dummies - A Wiley Brand*. ISBN: 2015940308.
- [25] Morris, P. and Pinto, J. (2007) *The Wiley Guide to Project, Program, and Portfolio Management*. ISBN: 978-0-470-22685-8.
- [26] Fernandes, G. et al. (2015) 'A Program and Project Management Approach for Collaborative University-industry R&D Funded Contracts', *Procedia Computer Science*, 64, pp. 1065–1074. DOI: 10.1016/j.procs.2015.08.522.
- [27] Alexandrova, M., Stankova, L. and Gelemenov, A. (2015) 'The Role of Project Office for Project Portfolio Management', *20 Economic Alternatives*, (1), pp. 18–30.
- [28] Martinsuo, M. (2013) 'Project portfolio management in practice and in context', *International Journal of Project Management*, 31(6), pp. 794–803. DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.10.013.
- [29] Kopmann, J. et al. (2017) 'The role of project portfolio management in fostering both deliberate and emergent strategy', *International Journal of Project Management*, 35(4), pp. 557–570. DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.02.011.
- [30] Kane, H. and Tissier, A. (2012) 'A Resources Allocation Model for Multi-Project Management', *9th International Conference on Modeling, Optimization & SIMulation*, 20(2), pp. 127–130.
- [31] Payne, J. H. (1995) 'Management of multiple simultaneous projects: a state-of-the-art review', *International Journal of Project Management*, 13(3), pp. 163–168. DOI: 10.1016/0263-7863(94)00019-9.
- [32] Zika-Viktorsson, A., Sundström, P. and Engwall, M. (2006) 'Project overload: An exploratory study of work and management in multi-project settings', *International Journal of Project Management*, 24(5), pp. 385–394. DOI: 10.1016/j.ijproman.2006.02.010.
- [33] Araszkievicz, K. (2017) 'Application of Critical Chain Management in Construction Projects Schedules in a Multi-Project Environment: A Case Study', *Procedia Engineering*, 182, pp. 33–41. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.03.108.
- [34] Handzic, M. and Bassi, A. (2017) *Knowledge and Project Management: A Shared Approach*

to Improve Performance", *Knowledge Management and Organizational Learning*. DOI: 10.1007/978-3-319-51067-5.

[35] Crawford, J. K. (2015) *Project Management Maturity Model, Third Edition*. 3rd edn, Taylor and Francis Group. 3rd edn. ISBN: 0824707540.

[36] Schwalbe, K. (2016) *Information Technology Project Management*. 8th edn. ISBN: 978-1-285-45234-0.

[37] Alby, T. (2019) *Project Time Management - Project Management Knowledge*. ISBN: 978-1-62620-981-3 [Online] Available at: <https://project-management-knowledge.com/definitions/p/project-time-management/>.

[38] Hussain, H. H. (2014) 'Time Management Tools and Techniques for Project Management', *Socio-economic Research Bulletin*, 55(4).

[39] He, W., Li, W. and Wang, W. (2021) 'Developing a resource allocation approach for resource-constrained construction operation under multi-objective operation', *Sustainability (Switzerland)*, 13, pp. 1–22. DOI: 10.3390/su13137318.

[40] Grigore, M. C., Ionescu, S. and Stefan, D. M. (2020) 'Defining process structure for project resource allocation', *17th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, CELDA 2020*, (Celda), pp. 281–287. DOI: 10.33965/celda2020_202014I036.

[41] Chen, C. S. et al. (2009) 'The capacity planning problem in make-to-order enterprises', *Mathematical and Computer Modelling*, 50(9–10), pp. 1461–1473. DOI: 10.1016/j.mcm.2009.07.010.

[42] Kelloo (no date) *Difference between resource planning and resource capacity planning*. [Online] Available at: <https://www.kelloo.com/blog/difference-between-resource-planning-and-capacity-planning/>.

[43] Paton, S. et al. (2018) *Operations Management*. DOI: 10.4324/9781315630540.

[44] Engwall, M. and Jerbrant, A. (2003) 'The resource allocation syndrome: The prime challenge of multi-project management?', *International Journal of Project Management*, 21(6), pp. 403–409. DOI: 10.1016/S0263-7863(02)00113-8.

[45] Zijm, W. H. M. and Buitenhek, R. (1996) 'Capacity planning and lead time management', *International Journal of Production Economics*, 46–47, pp. 165–179. DOI: 10.1016/0925-5273(95)00161-1.

[46] Elkjaer, M. and Finn, F. (1999) 'Applied Project Risk Management - Introducing the Project Risk Management Loop of Control', *International Journal Project Management*. ISBN: 1455-4186.

[47] Perminova, O., Gustafsson, M. and Wikström, K. (2008) 'Defining uncertainty in projects - a new perspective', *International Journal of Project Management*, 26(1), pp. 73–79. DOI: 10.1016/j.ijproman.2007.08.005.

[48] Huemann, M., Keegan, A. and Turner, J. R. (2007) 'Human resource management in the project-oriented company: A review', *International Journal of Project Management*, 25(3), pp. 315–323. DOI: 10.1016/j.ijproman.2006.10.001.

[49] Portny, S. (2010) *Project Management For Dummies*. 3rd edn. ISBN: 978-0-470-57452-2 [Online] Available at: www.wiley.com.

- [50] Mishra, A. and Mishra, D. (2013) 'Software project management tools', *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 38, pp. 1–4. DOI: 10.1145/2464526.2464537.
- [51] Frame, J. D. (2011) *The AMA handbook of project management, third edition*. 3rd edn, *Project Management Journal*. 3rd edn. DOI: 10.1002/pmj.20246.
- [52] Patanakul, P., lewwongcharoen, B. and Milosevic, D. (2010) 'An empirical study on the use of project management tools and techniques across project life-cycle and their impact on project success', *Journal of General Management*, 35, pp. 41–66. DOI: 10.1177/030630701003500304.
- [53] Desmond, C. (2017) 'Project management tools-software tools', *IEEE Engineering Management Review*, 45(4), pp. 24–25. DOI: 10.1109/EMR.2017.2765439.
- [54] Marmel, E. (201AD) *Project 2010 Bible*. ISBN: 978-0-470-50131-3.
- [55] Atin, S. and Lubis, R. (2019) 'Implementation of Critical Path Method in Project Planning and Scheduling', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 662(2). DOI: 10.1088/1757-899X/662/2/022031.
- [56] Burke, R. (1999) *Project Management, Planning and Control Techniques*. 3rd edn, *International Journal of Operations & Production Management*. 3rd edn. ISBN: 978-1-118-56125-6[Online] Available at: <https://doi.org/10.1108/ijopm.1999.19.12.1335.1>.
- [57] Few, S. (2006) *Information Dashboard Design: Displaying Data For AT-A-Glance Monitoring, Information dashboard design: displaying data for at-a-glance monitoring*. ISBN: 9781938377006.
- [58] Valenko, T. and Klanšek, U. (2017) 'An integration of spreadsheet and project management software for cost optimal time scheduling in construction', *Organization, Technology and Management in Construction*, 9. DOI: 10.1515/otmcj-2016-0028.
- [59] Girón, J. and Dederichs, T. (2018) *Lean Maintenance: A practical, step-by-step guide for increasing efficiency, Journal of Chemical Information and Modeling*. ISBN: 9788578110796.
- [60] Botti, L., Mora, C. and Regattieri, A. (2017) 'Integrating ergonomics and lean manufacturing principles in a hybrid assembly line', *Computers and Industrial Engineering*. Elsevier Ltd, 111, pp. 481–491. DOI: 10.1016/j.cie.2017.05.011.
- [61] Helmold, M. (2020) *Lean Management and Kaizen*. DOI: 10.1007/978-3-030-46981-8_3.
- [62] Kilpatrick, J. (2003) 'Lean principles', *Utah Manufacturing Extension Partnership*.
- [63] Bodin Danielsson, C. (2013) 'An explorative review of the Lean office concept', *Journal of Corporate Real Estate*, 15(3–4), pp. 167–180. DOI: 10.1108/JCRE-02-2013-0007.
- [64] Freitas, R. de C. et al. (2018) 'Lean Office contributions for organizational learning', *Journal of Organizational Change Management*, 31(5), pp. 1027–1039. DOI: 10.1108/JOCM-06-2017-0221.
- [65] Monteiro, M. F. J. R. et al. (2015) 'Implementing lean office: A successful case in public sector', *FME Transactions*, 43, pp. 303–310. DOI: 10.5937/fmet1504303M.
- [66] Kundu, G. K. (2015) 'Lean Wastes: Classifications From Different Industry Perspectives', *ICTACT Journal on Management Studies*, 1(1). DOI: 10.21917/ijms.2015.0007.
- [67] Freitas, R. de C. and Freitas, M. do C. D. (2020) 'Information management in lean office deployment contexts', *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(6), pp. 1175–1206. DOI:

10.1108/IJLSS-10-2019-0105.

[68] Sayer, N. J. and Williams, B. (2012) *Lean For Dummies*. 2nd edn, John Wiley & Sons, Inc. 2nd edn. ISBN: 78-1-118-11756-9.

[69] Eaidgah Torghabehi, Y. *et al.* (2016) 'Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach', *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), pp. 187–210. DOI: 10.1108/IJLSS-09-2014-0028.

[70] Tezel, A., Koskela, L. and Tzortzopoulos, P. (2016) 'Visual management in production management: a literature synthesis', *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(6), pp. 766–799. DOI: 10.1108/JMTM-08-2015-0071.

[71] Tezel, A., Koskela, L. and Tzortzopoulos, P. (2009) 'The Functions of Visual Management', *Technological Forecasting & Social Change*.

[72] Zdonek, I. (2020) 'Project indicators visualization using an interactive dashboard', *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series*, (143). DOI: 10.29119/1641-3466.2020.143.27.

[73] Tereso, A., Guedes, A. and Cascais, A. (2014) 'A computer application for scheduling in MS Project', *Computer Science and Applications*, 1(5), pp. 309–318. [Online] Available at: www.ethanpublishing.com.

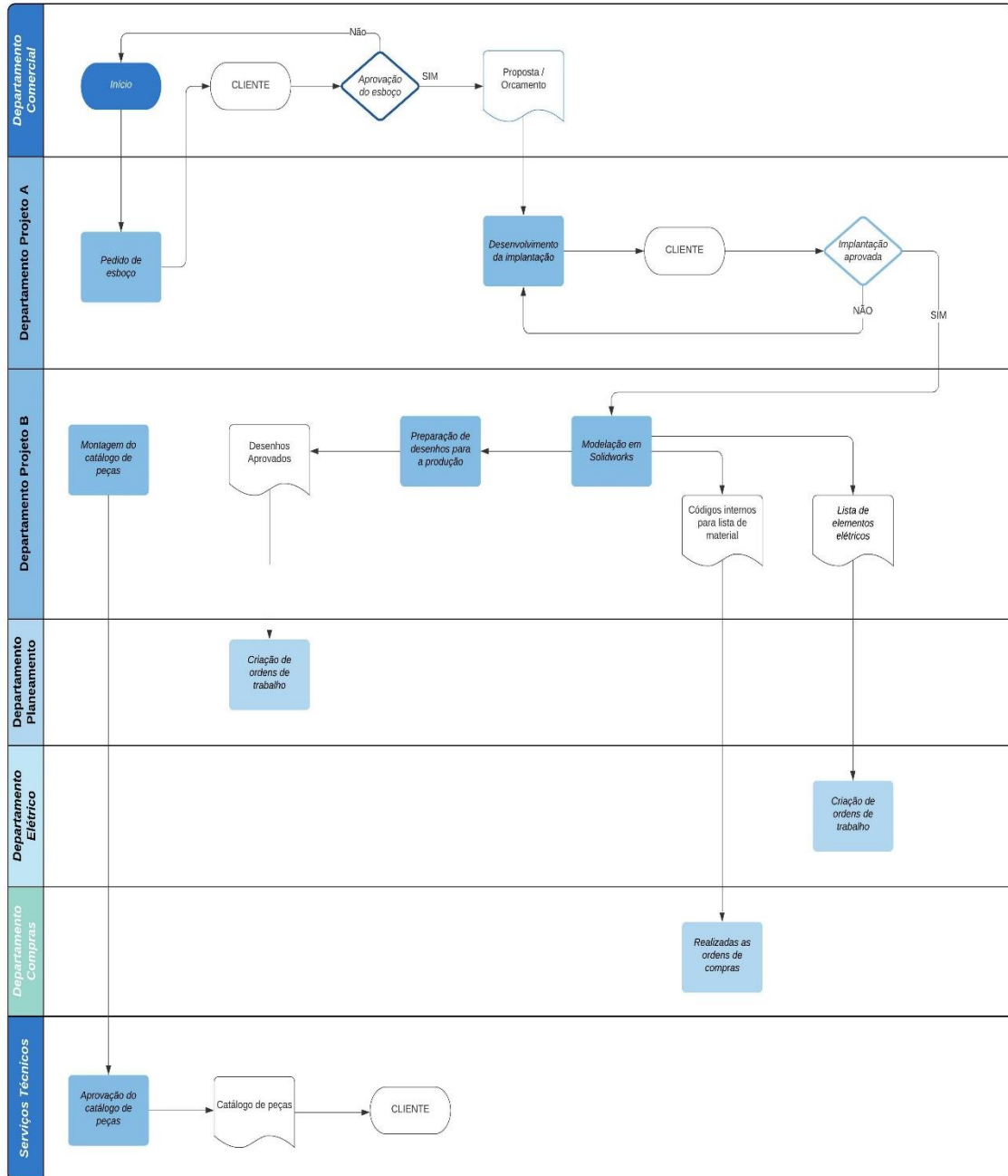
[74] Faria, J. *et al.* (2020) 'Project management under uncertainty: Using flexible resource management to exploit schedule flexibility', *European Journal of Industrial Engineering*, 14(5), pp. 599–631. DOI: 10.1504/EJIE.2020.109899.

[75] Tereso, A. P., Araújo, M. M. T. and Elmaghraby, S. E. (2004) 'Adaptive resource allocation in multimodal activity networks', *International Journal of Production Economics*, 92(1), pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.ijpe.2003.09.005.

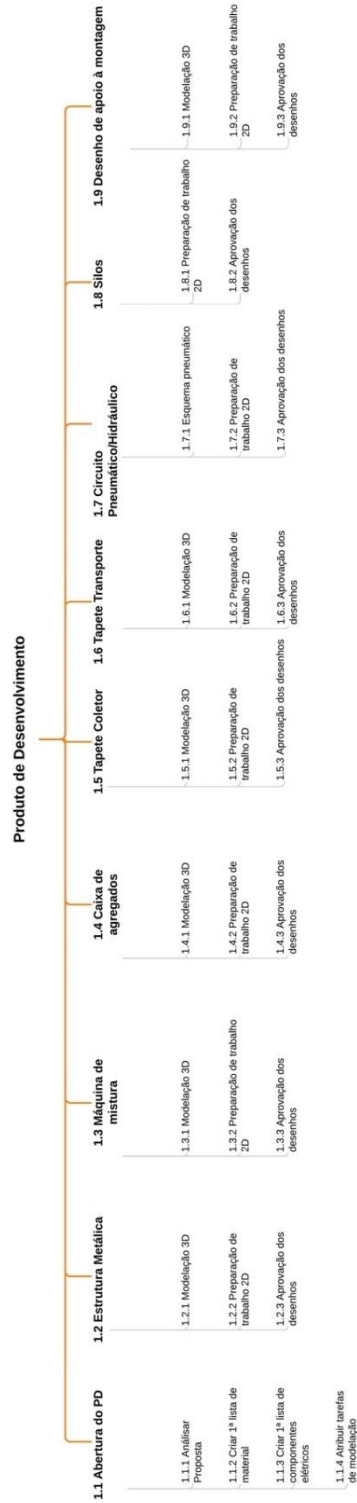
ANEXO

6 ANEXOS

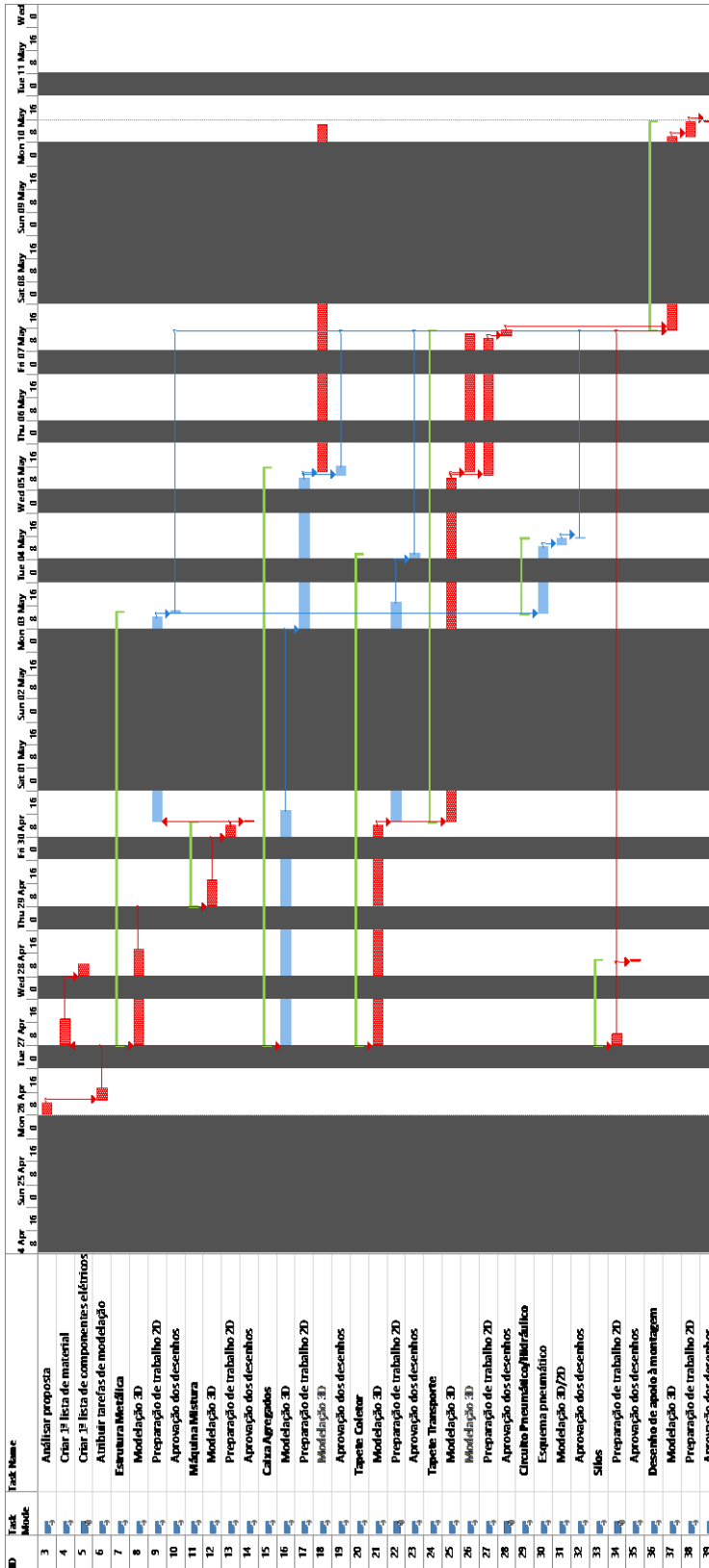
6.1 Anexo A – Fluxograma funcional



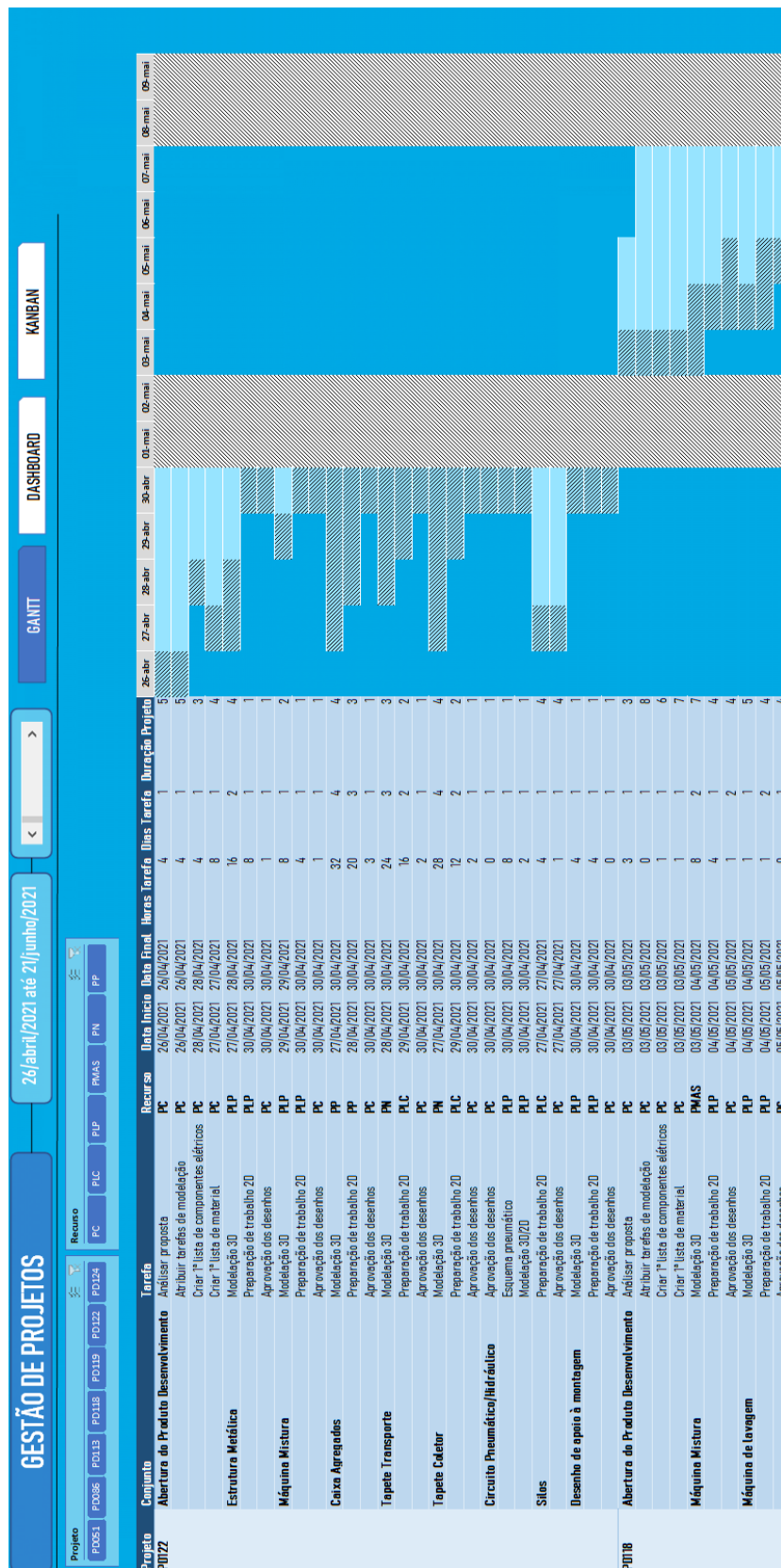
6.2 Anexo B – Work Breakdown Structure



6.3 Anexo C - Método do caminho crítico



6.4 Anexo D - Linha temporal de trabalho (excerto da folha de cálculo)



6.5 Anexo E – Artigo científico

Estudo de uma ferramenta de auxílio à gestão de multiprojetos (MSProject)

Leandro Pinto

¹ Instituto Superior de Engenharia do Porto, R. Dr. António Bernardino de Almeida 431, 4200-072 Porto
lncs@springer.com

Abstrato. Atualmente, as empresas encontram problemas relacionados com custos, prazos, entregas, qualidade e gestão. A gestão de projetos é, portanto, uma área importante na maioria das empresas uma vez que é o setor responsável pela criação e desenvolvimento de um produto. Ao longo dos últimos anos tem-se registado uma transição de metodologias de trabalho, devido à necessidade de as empresas melhorarem as suas operações na gestão de projetos através da implementação ou uso de ferramentas de gestão mais evoluídas, uma vez que estas são apenas uma parte do processo na produção e conceção do produto.

Para conseguir encarar todos os problemas enunciados anteriormente é necessário um planeamento cuidado e controlado de modo a conseguir-se introduzir com sucesso os produtos desenvolvidos no mercado com o pensamento sempre na qualidade e satisfação do cliente. Num ambiente em que a organização se depara com trabalho simultâneo em projetos, quer diariamente quer semanalmente, torna-se essencial gerir o problema da alocação dos recursos disponíveis, tendo em conta as suas qualidades e capacidades. Atualmente o maior problema é conseguir perceber onde e quando vai existir um descontrolo de produtos de desenvolvimento e atividades associadas a serem realizadas e qual será melhor maneira de distribuir os recursos de modo a mitigar estas potenciais sobrecargas de trabalho. Caso contrário problemas mais graves associados irão surgir como atrasos na entrega dos produtos ao cliente, problemas de comunicação entre os elementos da equipa e problemas nos fluxos de trabalho internos subjacentes a conclusão dos produtos no projeto.

No decorrer deste trabalho utilizou-se a ferramenta de gestão *MSProject* de modo a ser possível conseguir-se estabelecer um plano de entrega de projetos para produção. Através dela foi possível obter as datas finais e a sobre alocação de trabalho que surgiu das mesmas, permitindo com isto poder comparar quais as melhores soluções para este problema e quais seriam mais económicas e eficientes.

Palavras-Chave: Gestão de projetos; Gestão de tempo; Gestão da capacidade; Alocação de recursos; *MSProject*

2

1 Introdução

Um projeto é um esforço temporário que serve para se criar um produto, serviço ou resultado único, com uma natureza temporária com início e fim [1], através de uma organização inovadora que visa realizar um objetivo de trabalho único, com determinadas especificações, dentro de restrições quer a nível monetário quer a nível de tempo [2]. De acordo com [3], um projeto deve satisfazer três critérios fundamentais:

1. O projeto deve ser concluído a tempo;
2. O projeto deve ser realizado dentro do custo orçamentado;
3. O projeto deve satisfazer os requisitos de qualidade prescritos.

Estes critérios podem ser representados graficamente pelo conhecido triângulo do projeto [3], representado na Figura 1.



Fig. 1. Critérios do triângulo de projeto [3]

Qualquer programa, projeto ou produto tem certas fases no seu desenvolvimento, que definem o ciclo de vida. Segundo [4], o conceito, o planeamento, os testes, a implementação e a conclusão, são as definições teóricas das fases do ciclo de vida que podem ser aplicadas a um projeto

A gestão de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, qualidades, ferramentas e técnicas nas atividades necessárias para se atingir os requisitos que o projeto necessita. É possível comprimir o prazo de vida de um projeto em cinco processos: iniciação, planeamento, execução, monitorização e controlo e conclusão [1]. Esta gestão normalmente inclui a identificação dos requisitos, abordagem das necessidades, preocupações e as expectativas dos Stakeholders no decorrer do planeamento e execução do projeto. Outro desafio nesta gestão é conseguir balancear todas as restrições associadas, tais como os objetivos, a qualidade, os prazos, os orçamentos, os recursos e os riscos [5].

A gestão de multiprojetos, também designada como gestão por projetos, consiste no planeamento, coordenação e controlo de um programa que compreende vários projetos paralelos. De modo a ser eficiente, o gestor tem de otimizar a gestão do tempo e alocação dos seus recursos. A gestão do tempo é o fator mais importante na gestão de projetos uma vez que uma boa gestão permite poupar dinheiro, respeitar prazos e calendários e permite ganhar contratos ao propor as melhores datas de entrega [6]. Um grande problema com este tipo de gestão traduz-se no facto de estas poderem ter uma existência independente com diferentes objetivos e problema. Ainda assim, conseguem partilhar um conjunto de recursos o que gera conflitos na distribuição de recursos, na orientação dos controlos e no sistema de gestão [7]. Um ambiente abrangente de multiprojecto é

formado por incerteza e ligação entre os projetos. Esta incerteza traz um fator crucial para esta gestão, denominado de risco. Uma funcionalidade comum na gestão de vários projetos consiste na necessidade de resolver conflitos na distribuição de recursos. Neste meio envolvente, a preocupação com a alocação dos recursos vai permitir minimizar os atrasos dentro de um projeto individual ou reduzir o período de conclusão de um conjunto completo de projetos [8]. O principal propósito da gestão de tempo depreende-se pelo desenvolvimento de um cronograma de projeto de modo a assegurar a conclusão do mesmo nos prazos previstos. Esta gestão envolve a definição das atividades do projeto, criação do cronograma e controlo dos planos durante a execução do projeto [9]. Conforme [1], a gestão de tempo inclui os processos necessários para gerir a conclusão oportuna do projeto, isto torna-se possível quando se seguem os seguintes processos de gestão de tempo:

- Definir atividades;
- Definir sequências;
- Estimar os recursos das atividades;
- Estimar as durações das atividades;
- Desenvolver um cronograma;
- Controlar o cronograma.

O gestor tem de otimizar o plano de recursos do projeto de modo a conseguir atingir os objetivos. Em cada atividade, a alocação dos recursos determina a duração e o custo específico de cada processo. Se os recursos requisitados não estiverem disponíveis a tempo, as atividades não serão concluídas [10]. Um problema de recursos num projeto pode facilmente criar problemas nos projetos subsequentes. Por consequente, resolver este problema é crucial para o desempenho de uma organização. A alocação de recursos em multiprojecto gera dependências entre projetos e até programas [11].

Pretende-se que no final deste trabalho seja possível responder a estas três questões:

1. Serão as práticas do guia PMBOK® adequadas ao desenvolvimento de um cronograma?
2. Quais são as vantagens que a análise *What-If* oferece ao gestor?
3. Será o *MSPProject* uma boa ferramenta de apoio na gestão e planeamento de projetos de uma empresa do setor da indústria de transformação?

2 Metodologia

A metodologia de investigação utilizada foi a Action-Research. São necessárias a realização de cinco fases para uma compreensão abrangente desta metodologia. A primeira foi realizar um diagnóstico ao problema existente e averiguar se a utilização de uma ferramenta de apoio à gestão de multiprojetos na elaboração de um planeamento permitia partilhar e organizar a alocação de recursos, a composição da componente teórica deste estudo realizou-se por meio de livros e artigos existentes. Na primeira fase detetou-se que o maior problema existente era como conseguir gerir um conjunto de recursos num ambiente de multiprojetos e como conseguir distribuir de uma forma eficiente

4

os mesmos sem sobre alocá-los. Para isso foi necessário perceber como é que todos os setores da empresa se interligavam uma vez que não é possível aos outros departamentos realizarem qualquer tipo de trabalho sem primeiro estar concluído pelo departamento de projeto. Seguidamente procedeu-se ao planeamento das ações a serem tomadas que incluiu o uso de uma ferramenta de apoio à gestão de multiprojetos, MSProject. Um macroplaneamento foi decomposto em microplanos de modo a facilitar as dependências entre atividades e projetos, atribuição de recursos e extração e análise de relatórios. Com ajuda do guia PMBOK® realizaram-se todos os processos necessários para a conceção de um cronograma. Posteriormente a sua criação, criaram-se vários cenários onde fosse possível prever várias disposições e mexendo com variáveis de modo que fosse obtido o cronograma com as melhores datas de conclusão sem que nunca provocassem uma sobre alocação nos recursos a nível de carga horária.

Para a elaboração do cronograma fez-se um levantamento de dados que incluía os projetos que iriam ser analisados, os recursos existentes e as durações estimadas das atividades envolvidas na realização dos projetos, daqui em diante registaram-se os resultados da investigação. Depois de obtidos os resultados dos primeiros cenários procedeu-se a uma análise cuidada para se perceber onde se poderia mexer e corrigir, em seguida, realizaram-se todos os passos já executados previamente, mas com novas alterações para a conceção de novos cenários.

3 Resultados

Análise ao cenário 1 e 2

Os primeiros dois cenários não tinham qualquer restrição e diferenciavam na ordem de execução dos produtos de desenvolvimento, e por isso, as datas de conclusão ultrapassavam os prazos limite de entrega no departamento do planeamento, um atraso nestas datas iria implicar que todo o fluxo de trabalho resultante não iria cumprir os prazos máximos necessários de fabricação e montagem e de entrega ao cliente nas datas acordadas com o mesmo. Para este primeiro cenário a sequência de projetos teve como base a ordem da data de entrega ao cliente

Análise ao cenário 3 e 4

Uma ferramenta utilizada para se conseguir fazer uma melhor gestão do tempo é por intermédio da análise *What-If*. De modo a tentar perceber qual seria a melhor sequência para o planeamento criaram-se vários cenários onde se mexeu com os recursos e também com a ordem de realização dos projetos. Os dois cenários seguintes diferenciavam na medida em que foram impostas restrições nos prazos de conclusão dos PD para ser possível entregar no departamento de produção nas datas acordadas. A ordem de realização das atividades eram as mesmas no cenário 1 e 3 e nos cenários 3 e 4. Após impostas as restrições procedeu-se a análise de onde iria existir uma necessidade de trabalho maior de que a capacidade. A Figura 2 mostra a carga horária de cada recurso desde ao longo de sete semanas de planeamento de trabalho. Pela análise ao gráfico da podemos deduzir que a maior incidência de trabalho será nas primeiras quatro semanas.

5

Já na Figura 2 temos o gráfico que nos mostra a capacidade diária dos recursos dos dias da semana em que a necessidade ultrapassa a capacidade.

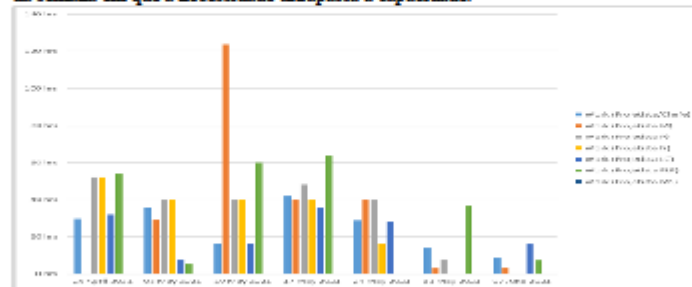


Fig. 2. Distribuição das horas para o cenário 3

Para o cenário 4 as trocas que foram realizadas foram somente na ordem de realização dos projetos, com ajuda da Figura 3, pode-se observar a ordem com que se realizou esta simulação. Posteriormente ao estudo destes dois cenários, percebeu-se que entre os cenários 3 e 4, o quarto apresentava melhores resultados para as datas de conclusão e distribuição de cargas horárias, contudo, em alguns recursos, nas semanas de maior incidência de trabalho, as cargas que existiam era insustentáveis e por isso houve a necessidade de se criar um cenário que permitisse ajustar as sobre alocações, o cenário 5.

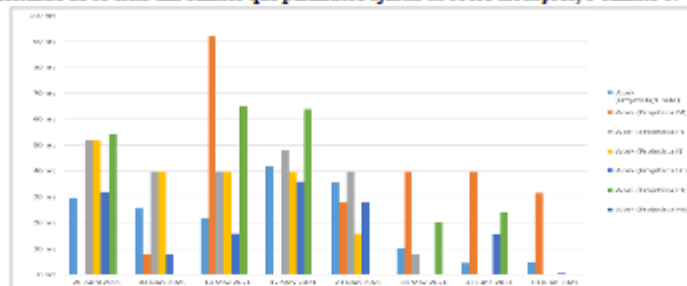


Fig. 3. Distribuição das horas para o cenário 4

Análise ao cenário 5

Para resolver o problema de sobre alocação utilizou-se o recurso que até ao cenário em questão não tinha sido utilizado, isto permitiu redistribuir tarefas, impor outras restrições nas dependências de trabalho e aliviar as alocações excessivas. Neste cenário, além da troca de ordens de execução dos projetos que já vinha do cenário quatro, utilizou-se a técnica de compactar o cronograma, de modo a ser possível reduzir as durações das

6

tarefas, A Figura 4 permite observar como ficou a distribuição das horas para o cenário 5. Como após a análise dos dois cenários reparou-se que as cargas horárias previstas eram altas nas semanas três e quatro para os projetistas M e LP e, por outro lado, reduzidas para o projetista LC, tornou-se necessário proceder a uma redistribuição dos recursos associados às tarefas em trabalho, nas semanas um, três e quatro.

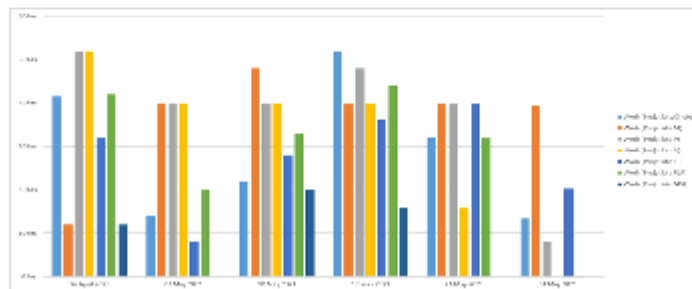


Fig. 4. Distribuição das horas para o cenário 5

Nestas redistribuições, como se beneficiou de um recurso novo, foi possível reorganizar as precedências. Apesar disto continuou a existir recursos com necessidades para as quais não existiam capacidade, no entanto, com a solução da realização de horas extra de trabalho os prazos poderiam ser cumpridos dentro do previsto.

3.1 Análise comparativa entre cenários

Aqui procedeu-se a uma análise comparativa aos cenários 4 e 5. A razão para isso deve-se ao facto de serem os cenários onde já existiam restrições e portanto mostravam resultados mais próximos da realidade. Em comparação com o cenário 4, o cenário 5 é uma prova de melhoria de tempos de conclusão e de alocação de recursos. Como se pode observar na Figura 5, através da análise *What-If*, onde se permutaram os recursos que se encontravam alocados às atividades, com o objetivo de reduzir as cargas horárias existentes nos mesmos e, também com a técnica de compressão de tarefas, onde foi adicionado um recurso ao lote de elementos disponíveis tornou-se viável diminuir os prazos definidos para as datas de conclusão os produtos. Fazendo uma análise mais detalhada, para o PD122 podemos observar que algumas atividades demoraram mais tempo a serem realizadas, mas em contrapartida foi possível ganhar esses dias perdidos nas atividades do PD124, isto deve-se as alterações dos recursos alocados as atividades, alterações nas dependências que estavam a condicionar as restantes atividades e aproveitação de um novo recurso que permitiu diluir cargas horárias.

7



Fig. 5. - Variância final das datas de conclusão dos cenários 4 e 5

No PD118 não houve alterações, no entanto, os produtos de desenvolvimento subsequentes apresentaram melhorias nos tempos de conclusão, tais melhorias foram possíveis uma vez que, quando se adicionou um elemento novo ao conjunto de recursos existentes, este permitiu suavizar as cargas horárias existentes. Esta circunstância fez com que fosse possível começar mais cedo as restantes atividades e, conseqüentemente, que se acabassem as mesmas mais cedo, dado que, os recursos ficariam disponíveis mais cedo. Por fim, no PD086, as atividades que apresentam o aumento de dias não são importantes porque estas não têm durações nas suas realizações devido ao facto de este ser um produto standard.

4 Conclusão

Dado que uma das partes dos objetivos deste estudo era conseguir obter as datas de entrega dos incrementos dos produtos de desenvolvimento podemos observar que com o uso das ferramentas que o *MSPProject* oferece foi exequível a construção das tabelas com as informações necessárias para o efeito. As práticas do PMBOK® permitem ao gestor construir um cronograma através da sucessão de processos que permitem decompor um projecto, permitindo assim uma percepção melhor das atividades a serem realizadas, permitem atribuir recursos as atividades definidas previamente, permite atribuir durações e dependências entre atividades. Por sua vez, a análise *What-If* permite criar e simular vários cenários de modo que seja possível perceber onde poderá ocorrer situações inesperadas que irão afetar a performance de trabalho. Após a obtenção dos resultados dos cenários criados, torna-se mais acessível a preparação de planos de

8

contingência e de resposta para se conseguir eliminar ou reduzir o impacto das situações esperadas. A escolha do *MSPProject* recaiu devido ao facto de ser uma das ferramentas de *software* de gestão abordadas no PMBOK® e por requisito da organização. Esta ferramenta permite aplicar os processos necessários e abordados pelo guia para o desenvolvimento de um cronograma, de um modo sequencial. No entanto, o *MSPProject* não é de todo um programa intuitivo sendo que para a realização e compreensão de certos processos foi necessário recorrer a tutoriais. Para uma elaboração mais simples de um projeto e na medida da obtenção básica de um cronograma e de valores penso que sim, que é simples, mas por outro lado, no âmbito de multiprojetos torna-se uma ferramenta complicada na medida em que são necessários vários passos que sem o apoio de um tutorial ficam difíceis de realizar.

References.

1. Project Management Institute (2008) A Guide to the Project Management Book of Knowledge. 4th edn. ISBN: 978-1-93380-51-7.
2. Rodney Turner, J. (2005) Handbook of Project Based Management. ISBN: 978-0-07-154975-2.
3. Lester, A. (2017) Project Management, Planning and Control. 7th edn. ISBN: 9780081020203.
4. Kerzner, H. (2003) Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. 8th edn. ISBN: 0-471-22577-0.
5. Radujković, M. and Sjekavica, M. (2017) 'Project Management Success Factors', *Procedia Engineering*.
6. Kane, H. and Tissier, A. (2012) 'A Resources Allocation Model for Multi-Project Management', 9th International Conference on Modeling, Optimization & Simulation.
7. Payne, J. H. (1995) 'Management of multiple simultaneous projects: a state-of-the-art review', *International Journal of Project Management*. DOI: 10.1016/0263-7863(94)00019-9.
8. Araszkiwicz, K. (2017) 'Application of Critical Chain Management in Construction Projects Schedules in a Multi-Project Environment: A Case Study', *Procedia Engineering*. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.03.108.
9. Crawford, J. K. (2015) Project Management Maturity Model. 3rd edn, Taylor and Francis Group. 3rd edn. ISBN: 978-1-4822-5545-4.
10. He, W., Li, W. and Wang, W. (2021) 'Developing a resource allocation approach for resource-constrained construction operation under multi-objective operation', *Sustainability* (Switzerland). DOI: 10.3390/su13137318.
11. Grigore, M. C., Ionescu, S. and Stefan, D. M. (2020) 'Defining process structure for project resource allocation', 17th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, CELDA 2020, (Celda), pp. 281–287. DOI: 10.33965/celda2020_2020141036.