



## Mapeamento dos processos, métodos e tempos: Estudo de caso num centro de testes de pneus Agro

NUNO MIGUEL FALCÃO OLIVEIRA

Agosto de 2019

# MAPEAMENTO DOS PROCESSOS, MÉTODOS E TEMPOS: ESTUDO DE CASO NUM CENTRO DE TESTES DE PNEUS AGRO

Nuno Miguel Falcão Oliveira  
1151263

**2019**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# MAPEAMENTO DOS PROCESSOS, MÉTODOS E TEMPOS: ESTUDO DE CASO NUM CENTRO DE TESTES DE PNEUS

## AGRO

Nuno Miguel Falcão Oliveira  
1151263

Relatório de estágio apresentado 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 Engenheira Maria Antónia Maio Nunes Da Silva Gonçalves.

**2019**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# JÚRI

## **Presidente**

Maria Teresa Ribeiro Pereira

Professora Adjunta, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Maria Antónia Maio Nunes Da Silva Gonçalves

Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Arguente**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>



## AGRADECIMENTOS

É imperativo exprimir os meus agradecimentos a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, permitiram que esta dissertação se concretizasse.

Em primeiro lugar, quero agradecer á Prof. Dr. Maria Antónia Gonçalves, do Instituto Superior de Engenharia do Porto, pela orientação, dedicação e partilha de conhecimentos. Agradeço também, as críticas construtivas e o trato correto e científico com que abordou as nossas sessões de trabalho.

Agradeço, de igual forma, a toda a equipa da Continental Mabor pelo acolhimento, em particular ao Eng. Miguel Fontes, Eng. Murilo Nascimento, Eng. Marta Malainho e Paulo Gomes pela oportunidade e pela enorme disponibilidade demonstrada.

Em seguida, gostava de agradecer aos professores e colegas do Instituto Superior de Engenharia do Porto, pelo companheirismo e pelos ensinamentos transmitidos.

Por último, mas não menos importante, à minha família, namorada e amigos, por todo o apoio, compreensão e motivação. Sem eles, nada disto seria possível. A todos, os meus sinceros agradecimentos.

*“Medir é o primeiro passo para o controlo e eventualmente, a melhoria. Se não se pode medir algo, então não se pode entender. Se não se pode entender, não se pode controlar. Se não se pode controlar, então não se pode melhorar”*

**H. James Harrington**



## PALAVRAS CHAVE

Mapeamento de processos, Métodos, Tempos, Cronometragem.

## RESUMO

Com a necessidade de as empresas se tornarem cada vez mais flexíveis e para que seja possível responderem eficientemente aos vários pedidos, surgiu a necessidade de no recente R&D EC da Continental Mabor S.A. realizar um estudo dos processos desenvolvidos ao nível dos testes realizados aos pneus para aceitação ou não aceitação do pneu para produção em massa.

Após uma análise inicial aos testes existentes foram criados mapas de processos através de diagramas de processos de negócio, com recurso á linguagem BPMN. Nestes diagramas constam as atividades de cada processo, e através destas é realizando um estudo de tempos, com auxílio á técnica de cronometragem, que permitem obter o tempo de cada atividade.

Com base nas atividades e respetivos tempos, são criados gráficos de sequência de atividades que indicam por ordem as várias fases do processo registando as atividades com os respetivos tempos, símbolos apropriados, estes que permitem a distinção dos vários tipos de atividades e também permite saber o tipo de operadores autorizados a realizar as diferentes atividades.

Como complemento deste estudo, e com base no gráfico de sequência de atividades é realizado o cálculo no número e tipo de colaboradores necessários no R&D EC.

Numa fase final do estudo são apresentadas as diversas propostas de melhoria ao nível de tempos e métodos.

Em suma, com a implementação dos diagramas de processo de negócio e gráficos de sequência de atividades permitiu uma maior compreensão das atividades, que levou assim a constatar mais facilmente possíveis melhorias do processo, algumas destas que com um bom *feedback* por parte da equipa Continental Mabor, foram aceites e estão neste momento em funcionamento.

**No presente relatório os valores são apenas representativos visto o R&D EC apresentar uma necessidade de os manter confidenciais.**

## KEYWORDS

*Process Mapping, Methods, Times, Chronoanalysis.*

## ABSTRACT

*With the need for companies to become increasingly flexible and to be able to respond efficiently to various requests, the need arose for Continental Mabor's recent R&D EC to carry out a study of the processes developed in terms of tire testing for acceptance or non-acceptance of tire for mass production.*

*After an initial analysis of the existing tests, process maps were created through business process diagrams, using the BPMN language. These diagrams show the activities of each process, and through them a time study is made, with the aid of the chronoanalysis technique, which allows to obtain the time of each activity.*

*Based on the activities and their times, activity sequence charts are created that indicate in order the various stages of the process by recording the activities with their respective times, appropriate symbols, which allow the distinction of the various types of activities and also let you know the type of operators authorized to carry out the different activities.*

*As a complement to this study, and based on the activity sequence graph, the number and type of employees required in R&D EC is calculated.*

*In a final phase of the study are presented the various proposals for improvement in time and methods.*

*In short, the implementation of business process diagrams and activity sequence charts allowed for a better understanding of the activities, which made it easier to see possible process improvements, some of which with good feedback from the Continental Mabor team, have been accepted and are currently in operation.*

***In this report the figures are only representative as R&D EC has a need to keep them confidential.***

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

AGRO	<i>Agricultural</i> (de agricultura)
BPD	<i>Business Process Diagram</i> (Diagrama de Processo de Negócio)
BPMan	<i>Business Process Management</i> (Gestão de Processos de Negócio)
BPM	<i>Business Process Modeling</i> (Modelação de Processos de Negócio)
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i> (Notação para Modelação de Processos de Negócio)
CASE	<i>Computer-Aided Software Engineering</i> (Engenharia de Software assistida por Computador)
DEI	Departamento de Engenharia Industrial
EC	<i>Evaluation Center</i> (Centro de Avaliação)
EM	Estudo dos Métodos
ET	Estudo do Trabalho
ETRTO	<i>The European Tyre and Rim Technical Organization</i>
MS	Mercado de substituição
OTR	<i>Off the Road</i> (Fora de Estrada)
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i> (Planear, fazer, verificar, Atuar)
R&D	<i>Research and Development</i> (Pesquisa e Desenvolvimento)
SDCA	<i>Standardize, Do, Check, Act</i> (Standardizar, Fazer, Verificar, Atuar)
TP	Tempo-padrão

### Lista de Unidades

h	Horas
min	Minutos
s	Segundos



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

<i>Business Process Diagram</i>	Representação gráfica de um fluxo de processos de negócio
<i>Data Flow Diagrams</i>	Representação gráfica de um fluxo de dados
<i>Flowchart</i>	Representação gráfica de um fluxo de trabalhos
<i>Manning</i>	Número de colaboradores
<i>Owner</i>	Pessoa encarregue do pneu
<i>Role Activity Diagram</i>	Representação gráfica de funções
<i>Scrap</i>	Objeto sem valor, sucata.

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DE UM PROCESSO (FONTE: REPRODUZIDA DE FNQ, 2011) .....	26
FIGURA 2 - HIERARQUIA DE PROCESSOS (FONTE: REPRODUZIDA DE HARRIGTON (1993)) .....	27
FIGURA 3 - CICLO DE VIDA BPM (FONTE: ADAPTADA DE BPM RESOURCE CENTER (2012)) .....	28
FIGURA 4 - GESTÃO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO (FONTE: ADAPTADA DE GANESAN (2010)) .....	29
FIGURA 5 - BUSINESS PROCESS MODELING (FONTE: ADAPTADA DE HOME/BUSINESS PROCESS MODELING: ICT CONSULTANS BLOG (2009)) .....	31
FIGURA 6 - PORCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO DE NOTAÇÕES DE MODELAÇÃO E STANDARDS (FONTE: ADAPTADA DE HARMON & WOLF (2011)) .....	34
FIGURA 7 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ESTUDO DO TRABALHO (FONTE: ADAPTADA DE CALAFATE DE VASCONCELOS, B (1999)) .....	39
FIGURA 8 - TÉCNICAS UTILIZADAS NO ESTUDO DE MÉTODOS (FONTE: ADAPTADA DE COSTA E AREZES (2003)) .....	40
FIGURA 9 - REPRESENTAÇÃO DE SEQUÊNCIA 5S .....	50
FIGURA 10 – APLICAÇÃO CONJUNTA DOS CICLOS SDCA E PDCA NO SENTIDO DA MELHORIA CONTÍNUA DO DESEMPENHO (FONTE: REPRODUZIDO DE PINTO (2008)) .....	51
FIGURA 11 – LOGÓTIPO CONTINENTAL (FONTE: REPRODUZIDA DE CONTINENTAL, 2018) .....	55
FIGURA 12 - PRIMEIRO DIRIGÍVEL ALEMÃO LZ1 (FONTE: REPRODUZIDA DE < <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Zepelin_LZ_1">HTTPS://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/ZEPPELIN_LZ_1</a> > DISPONÍVEL EM NOV. 2018) .....	55
FIGURA 13 - ÁREAS DE NEGÓCIO DA CONTINENTAL AG (REPRODUZIDA DE CONTINENTAL, 2015) .....	56
FIGURA 14 - PRIMEIRO PNEU MABOR 1946 (FONTE: REPRODUZIDA DE < <a href="http://mabor-o-primeiro-pneu.blogspot.com/2012/12/mabor-o-primeiro-pneu.html">HTTP://MABOR-O- PRIMEIROPNEU.BLOGSPOT.COM/2012/12/MABOR-O-PRIMEIRO-PNEU.HTML</a> > DISPONÍVEL EM NOV.2018) .....	57
FIGURA 15 - CONTINENTAL MABOR (FONTE: REPRODUZIDA DE < <a href="https://eco.sapo.pt/2019/06/11/continental-mabor-investe-mais-100-milhoes-em-familiao-cria-100-postos-de-trabalho/">HTTPS://ECO.SAPO.PT/2019/06/11/CONTINENTAL-MABOR-INVESTE-MAIS-100-MILHOES-EM- FAMALICAO-CRIA-100-POSTOS-DE-TRABALHO/</a> > DISPONÍVEL A 12 JUNHO 2019) .....	58
FIGURA 16 - VISÃO ZERO (FONTE: CONTINENTAL, 2018) .....	59
FIGURA 17 - ORGANIGRAMA R&D + R&D EVALUATION CENTER (FONTE: CONTINENTAL, 2018) .....	59
FIGURA 18 - EXEMPLIFICAÇÃO DE UM PNEU AGRO (FONTE: REPRODUZIDA DE CONTINENTAL, 2019) .....	61
FIGURA 19 - MATERIAL DA CARÇA NA ESQUERDA E REPRESENTAÇÃO DO TALÃO NA DIREITA (FONTE: REPRODUZIDA E CONTINENTAL, 2019) .....	61
FIGURA 20 - ETAPAS PARA REALIZAR OS DIAGRAMAS DE PROCESSO DE NEGÓCIO .....	62
FIGURA 21 - BPD DO TESTE ESTÁTICO LEGAL .....	63
FIGURA 22 – BPD DO TESTE DE ENDURANCE LEGAL .....	64
FIGURA 23 - BPD DA RECEÇÃO DE PNEUS .....	65
FIGURA 24 - CORREÇÃO DE FADIGA CALCULADA .....	67
FIGURA 25 - DIAGRAMA DE BOLO DO ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DO TÉCNICO .....	68
FIGURA 26 - DIAGRAMA DE BOLO DE ATIVIDADES NÃO PLANEADAS .....	68

FIGURA 27 - GRÁFICO DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES DO TESTE ESTÁTICO LEGAL .....	70
FIGURA 28 - RESULTADOS DO ESTUDO DE NÚMERO DE COLABORADORES PELO ESTUDO MENSAL.....	74
FIGURA 29 - RESULTADOS DO ESTUDO DE NÚMERO DE COLABORADORES PELO ESTUDO DIÁRIO .....	76
FIGURA 30 - COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE NÚMERO DE COLABORADORES PARA O COLABORADOR TÉCNICO .....	77
FIGURA 31 - COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE NÚMERO DE COLABORADORES PARA O COLABORADOR TEMPORÁRIO .....	77
FIGURA 32 - TABELA DE VELOCIDADES E TEMPO DE CORTE DE SECÇÃO .....	79
FIGURA 33 - SOLUÇÃO ATUAL PARA TRANSPORTE PNEU .....	80
FIGURA 34 – 1ª SOLUÇÃO ENCONTRADA PARA TRANSPORTE SÓ DE PNEUS. ....	80
FIGURA 35 – 2ª SOLUÇÃO ENCONTRADA PARA TRANSPORTE DE PNEUS, JANTES E PNEU + JANTES. ....	80
FIGURA 36 - REPRESENTAÇÃO DA 2ª SOLUÇÃO PARA TRANSPORTE PNEU + JANTE. ....	80
FIGURA 37 - LABORATÓRIO DE MONTAGEM E MEDIÇÕES .....	81
FIGURA 38 - SOLUÇÃO APRESENTADA PARA COLOCAÇÃO DOS DADOS DO PNEU .....	86
FIGURA 39 - FOLHA DE COLOCAÇÃO DE DADOS UTILIZADA .....	86
FIGURA 40 - SOLUÇÃO APRESENTADA PARA MELHORAR QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DA SECÇÃO OTR..	87
FIGURA 41 - SUPERFÍCIE DA SECÇÃO DOS PNEUS OTR .....	87
FIGURA 42 - SOLUÇÃO APRESENTADA PARA ARMAZENAMENTO DE PNEUS .....	88
FIGURA 43 - SOLUÇÃO APRESENTADA PARA ARMAZENAMENTO DE JANTES .....	88



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – DIAGRAMA DE GANTT .....	24
TABELA 2 - ELEMENTOS BÁSICOS DE UM BPD (FONTE: ADAPTADA DE OMG (2011)) .....	36
TABELA 3 - NOTAÇÃO SIMBÓLICA DAS ATIVIDADES (FONTE: ADAPTADA DE ISHIWATA, J., 1991).....	40
TABELA 4 - PRINCIPAIS TÉCNICAS UTILIZADAS NA MEDIDA DO TRABALHO (FONTE: ADAPTADA DE COSTA E AZERES (2003)).....	42
TABELA 5 - NÚMERO RECOMENDADO DE CICLOS PARA O ESTUDO DE TEMPO (FONTE: ADAPTADA DE KB ZANDIN E HAROLD B. MAYNARD EM MAYNARD'S INDUSTRIAL ENGINEERING HANDBOOK (2001)) .....	45
TABELA 6 - EXEMPLO DE ATIVIDADES DE TRABALHO QUALIFICADOS DE ACORDO COM A ESCALA 0-100 (FONTE: REPRODUZIDA DE EXERTUS (2003)).....	46
TABELA 7 - MINUTOS UTILIZADOS POR COLABORADOR POR TESTE.....	71
TABELA 8 - QUANTIDADE DE TESTES REALIZADOS NOS RESPECTIVOS MESES.....	72
TABELA 9 - DISPONIBILIDADE MENSAL DOS COLABORADORES .....	73
TABELA 10 – NÚMERO DE COLABORADORES NECESSÁRIOS MENSALMENTE PELO ESTUDO MENSAL .....	73
TABELA 11 - DISPONIBILIDADE DIÁRIA DOS COLABORADORES .....	74
TABELA 12 - CÁLCULO DO NÚMERO DE COLABORADORES NECESSÁRIOS DIARIAMENTE PARA CADA MÊS PELO ESTUDO DIÁRIO .....	75
TABELA 13 - CÁLCULO DO NÚMERO DE COLABORADORES NECESSÁRIOS DIARIAMENTE CONTANDO COM OS MESES TODOS PELO ESTUDO DIÁRIO.....	76
TABELA 14 – POUPANÇA NO PONTO I DA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO PARA MONTAGEM E MEDIÇÕES.....	82
TABELA 15 - POUPANÇA NO PONTO II DA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO PARA MONTAGEM E MEDIÇÕES.....	82
TABELA 16 - POUPANÇA COM A MELHORIA DO CILINDRO HIDRÁULICO.....	83
TABELA 17 - POUPANÇA COM A MELHORIA DE INTRODUÇÃO DE UM TABLET .....	83
TABELA 18 - POUPANÇA COM A MELHORIA DE CRIAÇÃO DE ZONA DE <i>SCRAP</i> .....	84
TABELA 19 - POUPANÇA COM CONJUNTO DE TESTES 1 .....	85
TABELA 20 - POUPANÇA COM CONJUNTO DE TESTES 2 .....	85
TABELA 21 -POUPANÇA COM CONJUNTO DE TESTES 3 .....	85



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>22</b>
1.1	Contexto do Projeto	22
1.2	Descrição do Problema	22
1.3	Objetivos do Projeto	23
1.4	Organização do Relatório	23
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>26</b>
2.1	Processo	26
2.2	Business Process Management - BPM	27
2.2.1	Principais Objetivos BPM	29
2.2.2	Abordagem por Processos	30
2.2.3	Princípios da Abordagem por Processos	30
2.3	Business Process Modeling	31
2.3.1	Modelo de negócio	32
2.3.2	Principais objetivos do BPM	32
2.3.3	Métodos de Modelação de Processos de Negócio	32
2.3.4	Razões para utilização do BPM	33
2.3.5	Business Process Modeling Notation	34
2.3.5.1	Business Process Diagram	35
2.3.5.2	Limitações da BPMN	37
2.4	Estudo do Trabalho	38
2.4.1	Introdução	38
2.4.2	Técnicas utilizadas no Estudo do Trabalho	38
2.4.3	Estudo dos Métodos	39
2.4.4	Medida do Trabalho	41
2.4.4.1	Técnicas da Medida do Trabalho	42
2.4.5	Estudo de Tempos	43
2.4.5.1	Cronometragem	44
2.4.5.2	Métodos de medição por Cronometragem	47
2.5	Lean Thinking	48
2.5.1	5'S	49
2.5.2	KAIZEN e Processos Uniformizados	51

<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1</b>	<b>Apresentação da empresa .....</b>	<b>55</b>
3.1.1	Grupo Continental.....	55
3.1.2	Continental Mabor .....	57
3.1.3	Organização humana do R&D Evaluation Center .....	59
3.1.4	Introdução do Centro de testes .....	60
3.1.5	O pneu Agro .....	60
<b>3.2</b>	<b>Diagramas de Processo de Negócio .....</b>	<b>61</b>
<b>3.3</b>	<b>Estudo do Trabalho .....</b>	<b>66</b>
3.3.1	Estudo de Tempo e Métodos .....	66
3.3.2	Gráficos de sequência de Atividades.....	69
3.3.3	Cálculo de <i>manning</i> .....	72
3.3.3.1	Estudo Mensal .....	72
3.3.3.2	Estudo Diário.....	74
3.3.3.3	Comparação entre estudo mensal e estudo diário.....	77
3.3.3.4	Solução para <i>manning</i> para o R&D EC.....	78
<b>3.4</b>	<b>Propostas de melhoria .....</b>	<b>79</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>90</b>
<b>4.1</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
<b>4.2</b>	<b>PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO .....</b>	<b>93</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>97</b>
<b>6.1</b>	<b>ANEXO1.....</b>	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
6.1.1	ANEXO2 .....	Erro! Marcador não definido.

# INTRODUÇÃO

# 1 INTRODUÇÃO

No âmbito da dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, surge o presente projeto que aborda o mapeamento de processos, estudo de tempos e métodos e otimização de processos do Centro de Testes Agro do departamento de R&D da Continental Mabor.

Neste capítulo inicial é enquadrado o projeto em causa, é apresentada a descrição do problema que se visa solucionar, os objetivos que se pretendem atingir e a forma como a presente dissertação se encontra estruturada.

## 1.1 Contexto do Projeto

O presente projeto de dissertação foi concebido no Centro de Testes Agro do R&D da empresa de pneus Continental Mabor. O Centro de Testes foi criado com intuito de dar apoio á produção de pneus de grandes dimensões, como agrícolas e OTR, podendo assim realizar os testes de carácter legal e outros para requisitos de qualidade da empresa na Continental Mabor.

A crescente busca pela excelência no atendimento ao cliente levou a uma grande preocupação no sentido de alinhar os processos internos com a estratégia da organização e com as necessidades dos seus clientes (Araujo, 2011).

O projeto foca-se no mapeamento dos processos, no estudo de tempos e métodos e assim na otimização dos processos que ditam o funcionamento do R&D EC.

É também realizado um estudo do número de trabalhadores necessários para o normal funcionamento do R&D EC, com base os oito meses de estudo.

## 1.2 Descrição do Problema

Com um aumento da capacidade de produção de pneus Agro e OTR da Continental Mabor, leva por sua vez ao aumento de número de testes realizados no R&D EC, que para um crescimento sustentável necessita de ter as suas atividades suficientemente automatizadas, para que seja possível estimar e assim planear a execução dos testes.

Visto ser um centro de testes bastante recente e sem qualquer tipo de estudo realizado até á data, este projeto surge com a necessidade de fazer um estudo dos processos, focando-se assim no mapeamento, estudo de tempos e métodos e na identificação de possíveis melhorias.

### 1.3 Objetivos do Projeto

Com o desenvolvimento deste projeto pretende-se o mapeamento dos processos a fim de obter uma mais fácil compreensão dos mesmos, bem como, a sua standardização.

De seguida, recorreremos ao estudo de tempos e métodos para conseguirmos encontrar o tempo normal de cada atividade e, por sua vez de cada processo, com objetivo de otimizar as práticas correntes e se necessário criar novas práticas para melhoria do funcionamento das atividades e processos.

Com base nos dois pontos abordados anteriormente foram criados gráficos de sequência de atividades para cada um dos processos.

Tendo em conta o volume de testes realizados nos oito meses de estudo, é feito o cálculo do número de colaboradores necessários para um normal funcionamento do R&D EC.

Numa fase final dos estudo são apresentadas as possíveis melhorias do autor, não só com base na análise crítica, mas também com base em entrevistas não estruturadas aos colaboradores do R&D EC.

### 1.4 Organização do Relatório

O presente relatório encontra-se organizado em quatro capítulos. Neste primeiro capítulo encontra-se a contextualização do projeto, onde se aborda o problema apresentado e os objetivos que se pretendem alcançar.

O segundo capítulo resulta de uma revisão bibliográfica sobre os conceitos que serão abordados ao longo da dissertação, e que servem de base ao tema do problema proposto. São esclarecidos conceitos como processos de negócio, gestão de processos de negócio (*Business Process Management, BPM*), modelação de processos de negócio (*Business Process Modeling, BPM*), estudo do trabalho, e algumas metodologias de *Lean Thinking*.

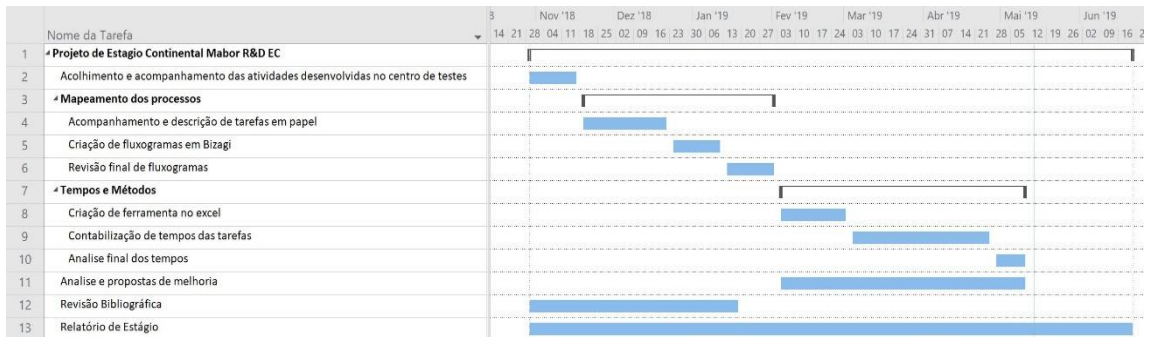
O terceiro capítulo aborda então o desenvolvimento do projeto, iniciando com uma descrição da empresa Continental Mabor, seguidamente alguns diagramas de processo de negócio, o estudo do trabalho e no final foca-se nas propostas de melhoria que dão origem a aperfeiçoamento dos processos.

Seguidamente, no quarto capítulo são abordadas as conclusões retiradas do projeto e propostas de trabalhos futuros.

Sempre que se aborda um processo manual, existe sempre a necessidade de encontrar o meio mais económico e também a duração desse mesmo processo, assim segundo Barnes (1977), o estudo de tempos e movimentos tem como finalidades desenvolver o sistema e o método com menor custo possível, padronizar as atividades, determinar o tempo utilizado pelo colaborador que trabalha num ritmo normal e orientar o colaborador para que proceda sempre de acordo com o método definido.

No decorrer do estágio, a calendarização de trabalhos realizados foi a apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Diagrama de Gantt



# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Processo

A análise de processos requer uma análise profunda de como os processos se encontram atualmente, sendo necessário compreender a sua relevância no processo global e só assim é possível identificar o que precisa de ser melhorado.

Segundo J. Harrington (1993), “processo é qualquer atividade que recebe uma entrada (input), agrega-lhe valor e gera uma saída (output) para um cliente interno ou externo.” Assim, para as empresas, os processos acontecem tanto nos produtos quanto nos serviços, desde o recebimento das matérias-primas pelos fornecedores até a entrega deste produto ou serviço ao cliente. Essa cadeia agrega valor a cada processo (ou subprocesso) como representado na Figura 1.

De acordo com Champy and Hammer (1994), “processo é um conjunto de atividades com uma ou mais espécies de entrada e que cria uma saída de valor para o cliente”, ou seja, o foco do cliente está nos produtos e serviços produzidos pelos seus processos.

Existem diferentes definições, no entanto, o mais comumente usado é o definição da norma ISO 9001: “Processo é um conjunto de normas interrelacionadas ou atividades de interação que transformam entradas em saídas”.



Figura 1 – Representação de um processo (Fonte: Reproduzida de FNQ, 2011)

A classificação dos processos é feita da seguinte maneira:

- Por Níveis:

Para definir um processo é necessário um exercício de redução como representado na Figura 2, este que nos leva a definição da complexidade da organização e dos seus processos. Assim, a classificação das hierarquias passa pelos seguintes níveis:

### I. Macroprocessos

Compreende-se por um conjunto de processos fundamentais ou críticos, que a organização considera como impactantes no cumprimento dos seus objetivos estratégicos. Estes relacionam-se com a missão da organização, ou a questões sensíveis ao funcionamento e estruturação da organização ou à sua estratégia.

### II. Processos

Pode-se definir como já foi dito anteriormente por conjunto de atividades interligadas e/ou inter-relacionadas que se desenrolam entre a matéria prima e o produto final, que têm valor para um grupo específico de clientes ou usuários.

### III. Subprocessos

Estes são conjuntos de atividades inerentes à execução dos processos, ao que a um nível mais detalhado, estas são ainda desmembradas em tarefas. A quantidade de subprocessos depende da complexidade de cada processo.

### IV. Atividades

As atividades são conjuntas de tarefas a executar que tem um início e um fim identificável, com objetivos definidos em cada etapa.

### V. Tarefas

Compreendem a sequência de passos a realizar numa atividade, e geralmente definem os procedimentos com explicações detalhadas sobre como fazer.

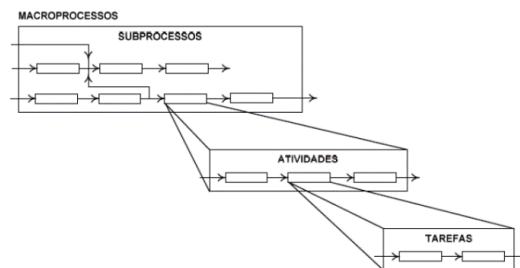


Figura 2 - Hierarquia de processos (Fonte: Reproduzida de Harrington (1993))

## 2.2 Business Process Management - BPM

A definição de Gestão de Processos de Negócio é citada por Cbok (2013) como “A gestão de processos negócio de é uma abordagem disciplinar para identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorizar, controlar e melhorar processos de negócio, automatizados ou não, para alcançar resultados consistentes e alinhados com os objetivos estratégicos da organização.”

A gestão de processos de negócios é uma abordagem à gestão, visando melhorar a organização e seus processos. Essa abordagem permite que as organizações definam seus processos, organizar a sua implementação, bem como melhorar a qualidade como resultado processos e procedimentos para a execução (D. J. R. J. Miers, 2006), tema desenvolvido mais à frente em Processo de Negócio.

O BPMn consiste nas fases de Definir, Modelar, Executar, Monitorizar e Otimizar como representado na Figura 3. Segundo Seliverstova (2014) estas podem ser descritas da seguinte maneira:

- A primeira fase é a definição do processo;
  - Nesta fase, o processo de simulação está no estado inicial e no estado desejado, esta etapa ajuda a determinar o processo de melhoria, para formar a equipa de gestão de processos, definir as funções e responsabilidades dos membros da equipa e identificar metas, objetivos e resultados esperados do processo;
- A segunda fase é a modelação dos processos;
  - Nesta fase, várias opções são determinadas pela simulação do processo. Como resultado, as melhores práticas para melhorar o processo de negócios são definidas;
- A terceira fase é a implementação de mudanças;
  - Nesta fase, os métodos são usados para melhorar os processos escolhidos. As mudanças no processo são introduzidas;
- A quarta fase é a monitorização dos processos;
  - Esta fase é realizada com uma monitorização periódica dos processos de acordo com certos parâmetros;
- A quinta fase é o processo de otimização;
  - Esta fase aborda a comparação é entre os resultados realmente obtidos e a mudança desejada no modelo de processo, e o próximo ciclo de melhoria começa.

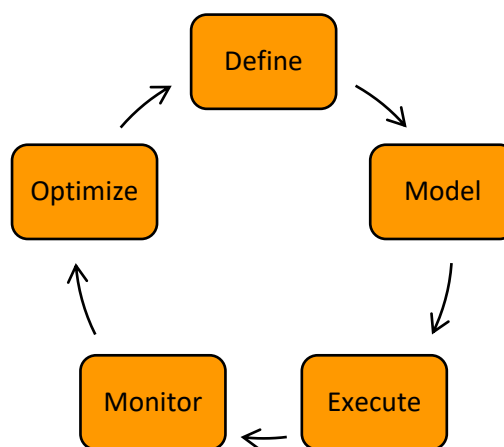


Figura 3 - Ciclo de vida BPM (Fonte: Adaptada de BPM Resource Center (2012))

Nessas fases, a gestão do processo de negócios deve primeiro ser aplicada a vários processos, e depois para a fase preliminar. Durante a fase preliminar, os processos necessários são selecionados, e prioridades para sua mudança e melhoria são definidas. Em sua essência, o BpMan é como criar e melhorar processos de negócio. Há uma infinidade de tópicos e atividades que podem ser considerados BpMan, Business Process Improvement, BPI. Estes tópicos incluem: Gestão da Qualidade Total (TQM), Six Sigma, Princípios Lean, etc. Todos contêm elementos de melhoria de processos (Aguilar & Ruth, 2004; Millen & Botond, 2015).

Não importa o tipo de método que se escolhe se não se tem um caminho definido a seguir. Para ver e encontrar as possíveis áreas de melhoria é necessário construir um caminho com parâmetros e sinais, a fim de seguir o caminho certo. Um ponto inicial para o futuro melhoria é modelação. Principalmente podemos dividir a implementação do BPM em duas grandes partes: Modelação de Processos de Negócios e Melhoria de Processos como representado na Figura 4.

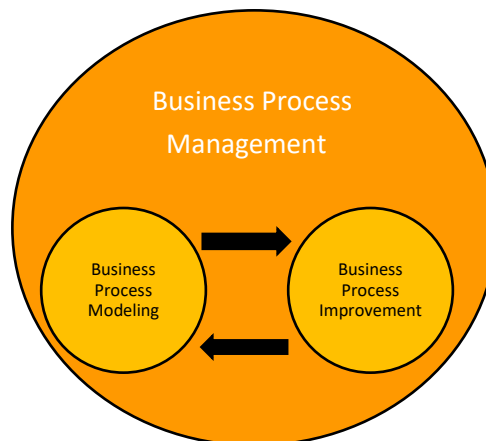


Figura 4 - Gestão de Processos de Negócio (Fonte: Adaptada de Ganesan (2010))

### 2.2.1 Principais Objetivos BpMan

O principal objetivo da gestão de processos é alinhar o processo com os objetivos da organização. Cada processo deve ser configurado de forma a que os resultados do processo levem ao alcance dos objetivos do negócio.

A gestão de processos de negócios usa as seguintes abordagens:

- A standardização do processo tem de ser documentada, clara e de fácil compreensão, que inclui a criação de um conjunto de processos padronizados e a capacidade de configurá-los para mudanças de condições;
- Melhoria contínua dos processos, incluindo monitorização diária, medição, análise e mudança dos processos;
- A aplicação de tecnologia da informação e software, incluindo a modelação de processos de negócios, o uso de ferramentas CASE, automação de processos de negócios e sua otimização com base tecnologias da informação (D. Miers, 2006).

### 2.2.2 Abordagem por Processos

A abordagem do processo foi desenvolvida e usada para criar comunicação dentro da organização. Todo o tipo de pessoas envolvidas no mesmo processo podem coordenar de forma independente o seu trabalho dentro do processo e resolver problemas sem a necessitar do seu proprietário. Abordagem de processo em gestão permite abordar os problemas que surgem e influenciar o resultado mais rapidamente (Vendrov, 2004). Em contraste com a abordagem funcional, gestão de processos permite concentrar-se não no trabalho de cada das unidades, mas sobre o trabalho da organização como um todo. Abordagem por processos muda o conceito da estrutura da organização. O elemento principal é o processo de acordo com um dos princípios da abordagem do processo.

### 2.2.3 Princípios da Abordagem por Processos

A abordagem do processo baseia-se em vários princípios. A introdução destes princípios pode melhorar significativamente o desempenho, mas, ao mesmo tempo, requer uma alta formação das pessoas associadas. A transição da gestão funcional para gestão de processos requer uma cooperação constante dos funcionários, apesar de o fato de que eles podem pertencer a diferentes unidades. Uma capacidade de fornecer trabalho conjunto dependerá dos princípios de "desempenho" da abordagem do processo (Yakovlev, 2015). Ao implementar processos de controle, é importante aderir aos seguintes princípios:

- O primeiro é o princípio da rede de processos. Uma organização é uma rede de processos. Um processo é qualquer atividade em que haja a execução de trabalhos. Todos os processos da organização estão interligados.
- O segundo é o princípio da procura dos processos. Cada processo deve ter um objetivo, e seus resultados devem ser o objetivo final. Os resultados do processo devem ter seus próprios clientes internos ou externos.
- O terceiro princípio é o princípio da documentação do processo. Uma atividade no processo deve ser documentada. Isso torna possível padronizar o processo e formar a base para mudanças e melhoria adicional do processo.
- O quarto princípio é o controlo do processo. Cada processo tem um começo e um fim, que definem os limites do processo. Para cada processo dentro dos limites definidos deve haver parâmetros definidos que caracterizam o processo e seus resultados.
- O quinto princípio é a responsabilidade pelo processo. Na realização do processo vários especialistas e funcionários podem ser empregados, mas a mesma pessoa deve ser responsável pelo processo e seus resultados (H. J. Harrington, Esseling, Nimwegen, & van Nimwegen, 1997).

Gonçalves (2000) descreve que o processo ganha maior importância em organizações que produzem serviços, onde o cliente não consegue visualizar a cadeia de atividades, encarando os processos como uma sequência de atividades necessária para obter o resultado final. O mesmo autor afirma que não existe produto ou serviço final, sem que haja um processo empresarial. Do mesmo modo, faz sentido que não exista um processo empresarial que não dê origem a um produto ou serviço.

## 2.3 Business Process Modeling

A modelação de um processo de negócio numa empresa é o início para a Gestão de Processos de Negócio – BPM. Este permite criar uma análise compreensiva, pois permite ver o processo de vários ângulos diferentes, o que ajuda a identificar fraquezas que normalmente não se conseguem ver, incluindo a própria gestão.

É assim prática comum das empresas recorrer a fluxogramas ou mapas de processos a fim de visualizarem os seus processos de negócio. No entanto, muitas das notações utilizadas apenas eram compreendidas por um pequeno grupo de pessoas, tornando a sua interpretação difícil e, levando a inconsistências e resistência à mudança. Com o aparecimento de notações como o BPMN, a modelação de processos tornou-se mais consistente, padronizada e mais madura, sendo compreendida por grupos cada vez mais heterógenos e conseguindo estabelecer um elo entre as tecnologias de informação e as exigências do negócio (Rosemann, 2006).

O alinhamento dos processos entre si e a estratégia, por meio de metodologias de gerenciamento e da gestão dos processos, é um passo definitivo para transformar a organização funcional em um sistema processador de produtos e serviços. Assim a organização é capaz de reagir e se adaptar rapidamente às mudanças do ambiente, obtendo vantagem competitiva frente ao mercado em que está inserida (De Albuquerque & Rocha, 2017).

Assim, a busca pela melhoria continua é uma das tarefas mais importantes de uma organização, sendo essencial para a sobrevivência da empresa (Slack, Chambers, Johnston, & Betts, 2013).

Os vários pontos que o BPM abrange estão então representados na Figura 5.

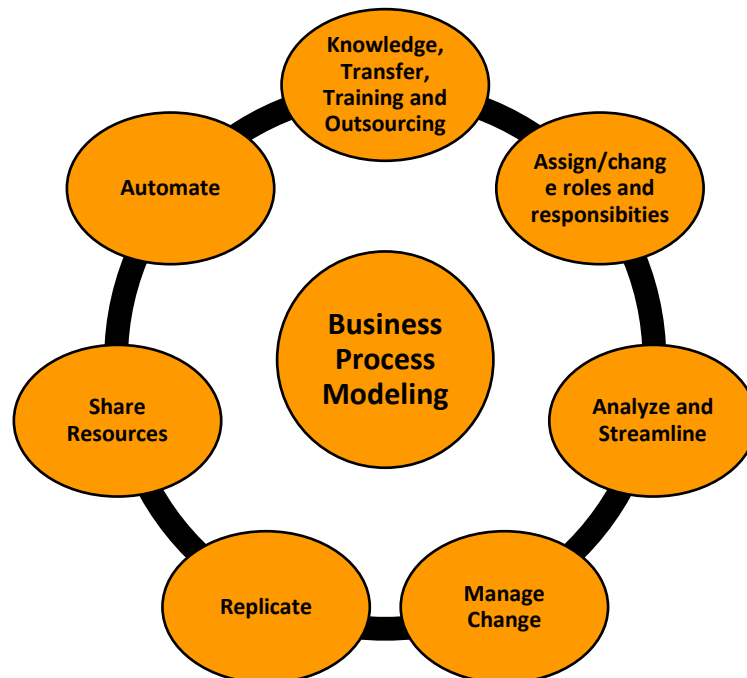


Figura 5 - Business Process Modeling (Fonte: Adaptada de Home/Business Process Modeling: ICT Consultants Blog (2009))

### 2.3.1 Modelo de negócio

Um Modelo de negócio é uma visão sobre o negócio compacta e simplificada, desenhada para visualização e análise dos processos de negócio interligados no sistema inteiro. A criação de um modelo de negócio pode ser usada como uns dos passos do planeamento estratégico.

O modelo de negócio expressa a essência do sistema de negócio, logo só pode ser desenvolvido pela equipa de gestão da organização. O modelo de negócio deve responder às perguntas chave sobre o sistema de negócio, como “o que?”, “como?”, “para quem?”, “com quem” etc. (Aguilar & Ruth, 2004).

### 2.3.2 Principais objetivos do BPM

O principal objetivo da modelação de processos de negócio é obter melhorias. Para isto acontecer, o foco da análise é em aumentar o valor final dos resultados, o output do processo, e reduzir os custos e tempos de execução das atividades.

Uma modelação de processos de negócio adequada tem vários objetivos tangíveis:

- O primeiro objetivo é a descrição do processo.
  - Devido a modelação é possível rastrear o que acontece no processo do início ao fim, este permite também ter uma visão externa dos processos e identificar possíveis melhorias que permitam aumentar a eficácia do processo.
- Como segundo objetivo, temos a avaliação do processo.
  - BPM impõe regras de implementação de processos, ou seja, de que maneira eles devem ser executados. Seguindo estas regras/passos através da realização dos modelos, torna-se possível atingir a performance do processo desejada.
- Em terceiro lugar, são estabelecidas relações entre processos.
  - A modelação de modelos de negócio estabelece ligações claras entre os processos e requisitos que devem cumprir (Vendrov, 2004).

### 2.3.3 Métodos de Modelação de Processos de Negócio

Atualmente, existem muitos métodos para modelação de processos de negócios. Estes métodos aplicam-se a diferentes tipos de simulação e têm foco em diferentes aspetos. Eles contêm ferramentas gráficas e de texto, através das quais é possível visualizar os componentes básicos do processo e fornecer definições precisas de parâmetros e relações de elementos.

- Flowcharts (fluxogramas) - é uma representação gráfica do método de processo no qual as operações, dados e outros equipamentos de processo são exibidos por caracteres especiais. O método é usado para exibir a sequência lógica do

processo. A principal vantagem deste método é sua flexibilidade. O processo pode ser representado de várias maneiras.

- Data Flow Diagrams (diagramas de fluxo de dados) – este permite mostrar o fluxo de dados, não os arquivos. O diagrama do fluxo de dados descreve as operações pelas informações e dados de relacionamento. Este método baseia-se na análise estrutural dos processos; nos permite decompor o processo em níveis lógicos. Cada processo pode ser dividido em subprocessos de maior nível de detalhe. A aplicação DFD permite refletir apenas o fluxo de informações, mas não o fluxo de materiais. Diagrama de fluxo de dados mostrando como as informações entram e saem das etapas do processo que alteram as informações, onde as informações são armazenadas no processo e assim por diante.
- Role Activity Diagram (gráfico de funções) - este é usado para simular o processo em termos de papéis individuais, grupos, papéis e interações de papéis no processo. O papel é um elemento abstrato do processo que executa qualquer função organizacional. O diagrama mostra os papéis do grau de "responsabilidade" pelo processo e sua operação, bem como a interação de papéis.
- Business Process Diagram – este tem por base um conjunto básico de elementos gráficos, que permitem o desenvolvimento de diagramas semelhantes a fluxogramas. Para além da criação de modelos facilmente compreensíveis, ao utilizar notação BPMN (Business Process Modeling Notation), este tem também a capacidade de lidar com as complexidades inerentes aos processos de negócio, o que explica a necessidade de criação de elementos gráficos simples (Vasko & Dustdar, 2006).

#### 2.3.4 Razões para utilização do BPM

Existem diversas razões, pelas quais se realiza a modelação de processos de negócio. Davenport and Innovation (1993) apresenta quatro razões motivadoras, para realizar a modelação de processos.

A primeira razão diz respeito, ao fato de o entendimento dos processos facilitar a comunicação entre os colaboradores da organização. Cada colaborador fica com uma clara ideia das tarefas que tem de realizar e como é que essas tarefas têm de ser executadas. Davenport and Innovation (1993) defende também que os colaboradores ao realizarem a modelação ficam aptos para participar na implementação de melhorias, uma vez que, passam a ser as pessoas com maior conhecimento.

A segunda razão refere-se à compreensão dos processos existentes. Essa compreensão é um pré-requisito para o planeamento e execução das atividades de melhoria do processo.

A terceira razão depreende-se com o fato, que durante a modelação dos processos inicialmente, os problemas do processo são identificados naturalmente e, ao identificar esses problemas evita-se a sua repetição na sua revisão.

Por fim, a última razão apontada pelo autor, refere que o conhecimento dos processos existentes permite uma comparação com os processos otimizados. Deste modo, é possível avaliar a melhoria implementada (Davenport & Innovation, 1993).

### 2.3.5 Business Process Modeling Notation

O BPMN é uma notação proposta pela Business Process Management Initiative, desenvolvida inicialmente em 2004, com o objetivo de criar padrões e uma arquitetura universal para a gestão dos processos de negócio, proporcionando o entendimento da modelação a todos os envolvidos no negócio, desde os analistas que criam o modelo inicial, aos técnicos que o desenvolvem, aos responsáveis pela implementação e finalmente, para que seja compreendido pelas pessoas do negócio, que terão de gerir e monitorizar esses processos, combatendo deste modo, a lacuna existente entre a modelação de processos e a sua implementação (White, 2004).

O BPMN não é a única notação utilizada para modelação de processos, mas possui a vantagem de ser simples e de não estar condicionada a um único fornecedor (White, 2006).

Pode caracterizar-se a notação BPMN, como sendo uma notação baseada em diagramas de fluxos para a definição de processos de negócio, que resulta do acordo entre vários fornecedores de ferramentas de modelação, que inicialmente tinham as suas próprias notações, e que as converteram numa única, para benefício do utilizador final. A BPMN permite gerar processos de negócio, através das modelações efetuadas, tendo por base mecanismos concebidos para essa finalidade (OMG, 2011).

De acordo com um estudo desenvolvido por Harmon and Wolf (2011), a Figura 6 representa, as através de questionários, as percentagens de utilização de notações de modelação e standard.

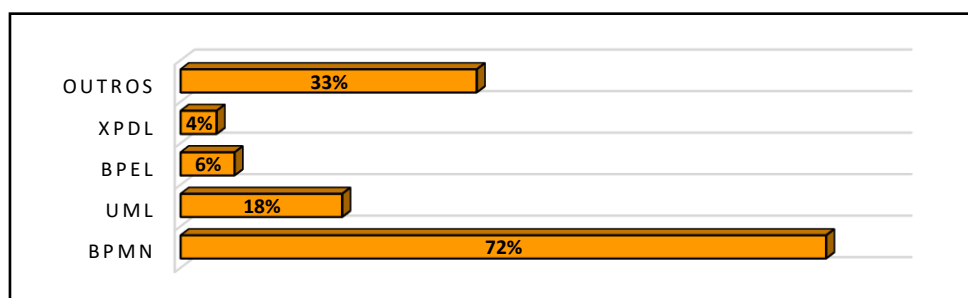


Figura 6 - Percentagem de utilização de notações de modelação e standards (Fonte: Adaptada de Harmon & Wolf (2011))

### 2.3.5.1 Business Process Diagram

Como citado por White (2004), a BPMN fornece a notação necessária para expressar os processos de negócio num único diagrama de processo de negócio – Business Process Diagram (BPD).

Estes elementos gráficos distinguem-se em quatro categorias segundo OMG (2011) e estão posteriormente representados na Tabela 2.

#### 1. Objetos de fluxo

Representam os objetos que definem o fluxo do processo e subdividem-se em três elementos:

- a. **Eventos/Acontecimentos** – simbolizam algo que acontece durante um processo de negócio, e são representados por círculos. Existem três tipos de eventos, de início, de meio e de fim, ao que estes podem afetar o fluxo do processo tendo causas ou impactos;
- b. **Atividades** – como o próprio nome diz, simbolizam atividades que são realizadas. Estas são representadas por retângulos com cantos arredondados. Existem dois tipos de atividades, atómica ou não atómica, onde a não atómica representa um subprocesso e é representada por um retângulo de cantos arredondados com a adição de um sinal de mais na linha inferior;
- c. **Gateways** – representados por losangos estes objetos de fluxo são utilizados para controlar o fluxo do processo, determinando decisões, bifurcações, caminhos paralelos ou junções de caminhos.

#### 2. Objetos de ligação

Representam as conexões entre os objetos de fluxo, de forma a criar o esqueleto estrutural básico de um processo de negócio, existem três tipos diferentes de objetos de ligação:

- a. **Fluxo de sequência** – representa uma linha sólida com uma seta sólida na extremidade e é utilizado para especificar a ordem pela qual as atividades são executadas no processo;
- b. **Fluxo de mensagem** - Este fluxo é representado por uma linha interrompida com uma seta aberta na extremidade. É utilizado para demonstrar o fluxo de mensagens entre os participantes de processos separados;
- c. **Associação** - Uma associação representa-se por uma linha de pontos com uma seta em linha, na extremidade e cuja finalidade é associar dados, anotações, e outros artefactos, com os objetos de fluxo. As associações são utilizadas para demonstrar as entradas e as saídas das atividades.

### 3. Swimlanes

Mecanismos de organização das atividades em diferentes categorias visuais que salientam as diferentes responsabilidades ou capacidades funcionais. Existem dois tipos de *swimlanes*:

- Pool** - Representa os diferentes participantes do processo;
- Lane** - Consiste numa subdivisão da pool e, utiliza-se para organizar e categorizar as atividades. As lanes podem ser horizontais, verticais ou ambas.

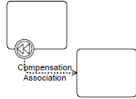





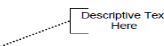
### 4. Artefactos

A BPMN tem a possibilidade de alargar a sua notação básica, satisfazendo necessidades de situações particulares. Estes podem ser adicionados ao diagrama, na quantidade pretendida, desde que se adequem ao processo que se está a modelar. Existem três tipos de artefactos:

- Objetos de dados** - mostra como os dados são requisitados ou produzidos pelas atividades e, encontram-se ligados às atividades através de associações. São representados pela forma de uma folha;
- Grupo** - Representa-se por um retângulo a tracejado com cantos arredondados. Pode ser utilizado para documentação e análise, sem afetar o fluxo de sequência;
- Anotação** - Permite acrescentar informação em forma de texto, facilitando a interpretação do diagrama.

Tabela 2 - Elementos básicos de um BPD (Fonte: Adaptada de OMG (2011))

Categoria	Elemento	Tipo	Representação
Objetos de fluxo	Evento/Acontecimento	Início	
		Meio	
		Fim	
	Atividades	Atômica	
		Não-atômica	
	Gateways	Exclusivo	
		Inclusivo	
		Paralelo	
Complexo			
Objetos de ligação	Fluxo de sequência	Normal	
		Controlado	
		Padrão	
		Excepcional	

	Fluxo de mensagem		
	Associação		
Swimlanes	Pool		
	Lane		
Artefactos	Objetos de dados		
	Grupo		
	Anotação		

### 2.3.5.2 Limitações da BPMN

Algumas das limitações deste modelo de notação segundo Enstone and Clark (2006) são a modelação de recursos, nomeadamente:

- Priorização de pedidos de recursos – esta notação não permite priorizar tarefas;
- Mudança de recursos – caso seja necessário mudar a atribuição de recursos a outras atividades, não é possível;
- Capacidade de especificar recursos alternativos – não permite a seleção do recurso mais adequado á realização da tarefa;
- Capacidade de variar o nível de recursos ao longo do tempo, de forma planeada;
- Capacidade de variar o nível de recursos disponíveis, de forma não planeada (por motivos inesperados, tais como, avaria, doença, falha no sistema informativo);
- Tempo entre tarefas – esta notação não considera tempos de deslocação entre atividades e manutenção/preparação dos equipamentos.

Para além das limitações referidas acima, temos também algumas incapacidades de carácter geral, tais como a incapacidade de representar gargalos ou locais de espera, o fato de não serem descritas as regras do negócio e fato de a definição do modelo de dados do processo não ser suportada. Tais limitações impossibilitam a passagem da modelação para uma ferramenta de simulação, assim, quando presente numa situação destas, é necessário realizar duas modelações, uma em cada ferramenta ou, em alternativa, usar uma ferramenta que possua outra notação compatível (Crusson, 2006).

## 2.4 Estudo do Trabalho

### 2.4.1 Introdução

O Estudo do Trabalho genericamente descrito por um conjunto de ferramentas e técnicas de análise empregues quando estudamos o trabalho efetuado pelo homem, é realizado de maneira a descrever a forma como as empresas utilizam os seus recursos para assim os tentar rentabilizar, tentando assim obter uma maior produtividade. A análise do Estudo do Trabalho tem como grande objetivo a obtenção de uma melhoria, tendo como base o estudo de todos os fatores que possam afetar, ou vir a afetar, a eficácia e a economia da situação estudada (Costa & Arezes, 2003).

Sempre que se aborda um processo manual, existe sempre a necessidade de encontrar o meio mais económico e também a duração desse mesmo processo, assim segundo Barnes (1977), o estudo de tempos e movimentos tem como finalidades desenvolver o sistema e o método com menor custo possível, padronizar as atividades, determinar o tempo utilizado pelo colaborador que trabalha num ritmo normal e orientar o colaborador para que proceda sempre de acordo com o método definido.

Dispondo de recursos variados, cabe à gestão da empresa assegurar que estes são utilizados do modo mais eficiente, tendo como foco sempre o aumento de produtividade da empresa.

É habitual as empresas avançarem por vezes para otimizações de tarefas que não representam o gargalo do fluxo de fabrico. Assim, torna-se importante que a pessoa tenha conhecimento nesta área e nas metodologias a seguir para obter os resultados desejados fundamentando-se na melhoria contínua.

### 2.4.2 Técnicas utilizadas no Estudo do Trabalho

O estudo do trabalho assenta normalmente duas técnicas, isto é, decompõe-se no estudo dos métodos, que tem como objetivo simplificar e aperfeiçoar o trabalho e conceber métodos de trabalho mais económicos, e a medida de trabalho, que tem como objetivo a determinação do tempo necessário para a realização de um trabalho. Estes trabalham em paralelo porque se é feito o estudo da possibilidade de introdução de novos métodos é necessário quantificá-los em tempo ganho, por outro lado se ao medir o trabalho identificar tempos improdutivos, estes podem ser eliminados com a introdução de novos métodos (Ávila, 2010).

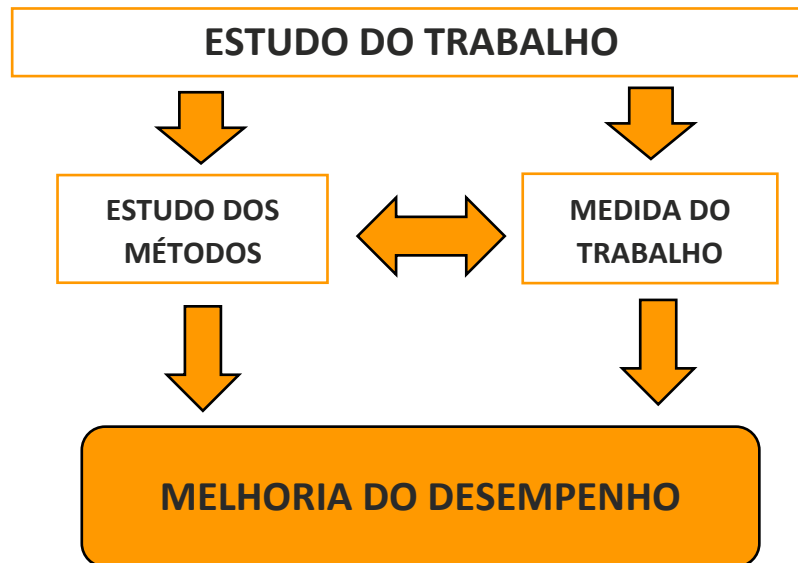


Figura 7 - Representação Esquemática do estudo do trabalho (Fonte: Adaptada de Calafate de Vasconcelos, B (1999))

### 2.4.3 Estudo dos Métodos

O estudo de métodos como abordado anteriormente e segundo Costa and Arezes (2003), tem como objetivos principais desta técnica consistem, essencialmente em:

- melhorar os processos e métodos de execução;
- melhorar a implantação e disposição dos postos de trabalho, bem como a conceção das instalações e do material;
- economizar o esforço humano e diminuir toda a fadiga inútil;
- melhorar a utilização do material, das máquinas e da mão-de-obra;
- criar condições materiais de trabalho favoráveis.

Para que se atinja estes objetivos é necessário que o estudo efetuado tenha rigor e precisão na coleta dos dados observados, e para que este rigor seja assegurado, a coleta dos valores é feita através de técnicas e instrumentos de registo de tal modo que a informação complexa seja registada de forma normalizada, facilitando a análise posterior.

Existem várias técnicas de registo de dados necessários para o EM de trabalho, cujas características mudam de acordo com os objetivos do estudo e tipo de trabalho a estudar. Estas técnicas são divididas em 3 grandes grupos, gráficos, indicando a sequência de um processo, gráficos, utilizando uma escala de tempos e diagramas, indicando o movimento.

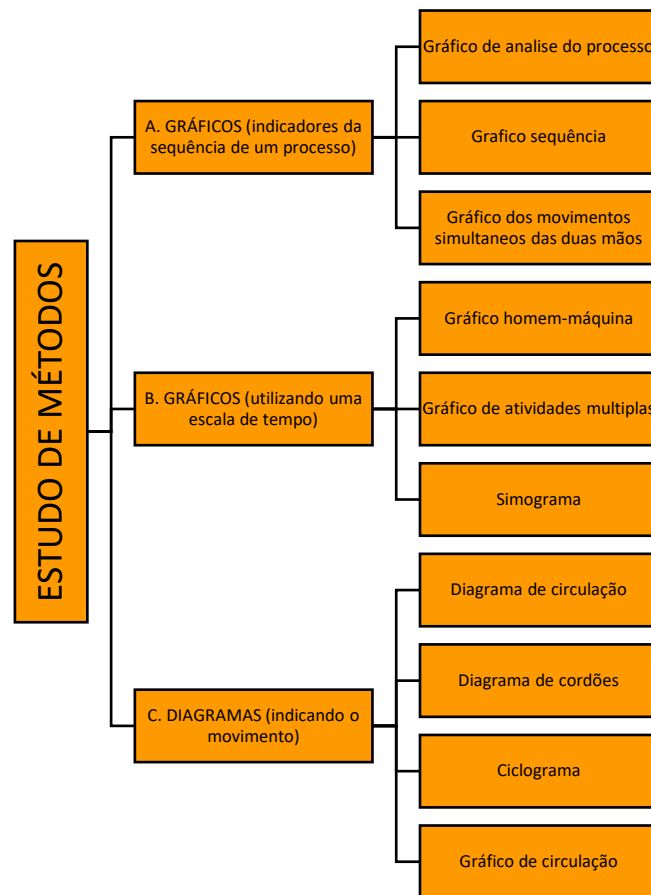


Figura 8 - Técnicas utilizadas no estudo de métodos (Fonte: Adaptada de Costa e Arezes (2003))







## A. GRÁFICOS INDICADORES DA SEQUÊNCIA DE UM PROCESSO

### 1. Gráfico de análise do processo

O gráfico de análise do processo é geralmente utilizado para representar como se sucedem as principais operações e controlos, que permite assim ter uma visão do conjunto de atividades efetuadas (Costa & Arezes, 2003). Neste gráfico é utilizada uma simbologia própria de maneira a simplificar a sua perceção, estando definidos como apresentado na Tabela 3:

Tabela 3 - Notação simbólica das atividades (Fonte: Adaptada de Ishiwata, J., 1991).

Símbolo	Designação	Significado
□	Controlo de materiais	Contagem e conferência de materiais ou comparação de produtos de acordo com as suas especificações.
◇	Inspeção/controlo de qualidade	Teste e inspeção visual de materiais componentes ou produtos por comparação com qualidades standard que permitem avaliar a existência de defeitos nos produtos fabricados.

	Operação	Alteração da forma ou outra característica do produto semi-acabado ou produto em via de fabricação.
	Transporte	Troca de lugar do material, produto acabado ou semi-acabado.
	Armazenamento temporário ou em espera	Acumulação não esperada de materiais, componentes ou produtos.
	Armazenamento permanente	Acumulação agendada ou programada de materiais, componentes ou produtos.
	Atividades combinadas (exemplo)	Operação com controlo de Qualidade
		Armazenamento com transporte

Num gráfico de processo é possível identificar as atividades de transformação e de inspeção com os tempos respetivos (se forem conhecidos), e a sua estrutura verificando-se que se trata de um produto que é o resultado da montagem de um componente no corpo principal do produto (Ávila & Cavaco, 2003).

## 2. Gráfico de Sequência de atividades

Segundo Costa and Arezes (2003), este indica por ordem as várias fases de um produto ou processo, registando-se as atividades com os respetivos tempos e símbolos apropriados, descritos na Tabela 3, descrevendo assim a sequência de atividades do operador como representado na Figura 27.

### 2.4.4 Medida do Trabalho

Uma das componentes do Estudo do Trabalho é a Medida do Trabalho. Esta pode ser descrita por uma série de procedimentos realizados para determinar o tempo necessário para a realização de uma tarefa, sendo conhecida por tempo-padrão (TP).

Segundo Costa and Arezes (2003), a utilização do TP tem como principal objetivo quantificar o conteúdo de trabalho em determinada tarefa/operação, devidamente descrita com técnicas do Estudo de Métodos, fornecendo assim à gestão um valor quantitativo que lhe permita determinar os recursos em mão-de-obra. Os TP são também utilizados como base para comparação entre a utilização planeada da mão-de-obra e a sua utilização real, tentando assim otimizar as utilizações do trabalhador e da máquina.

As principais utilizações do Tempo Padrão segundo Costa and Arezes (2003) passam por:

- Determinar as necessidades em mão-de-obra e em equipamento, baseando-se no output de tarefas que se pretende ter, jogando assim com os recursos de maneira a cobrir a procura;

- Apoio no desenvolvimento de métodos efetivos, focando assim na determinação do número ótimo de máquinas para cada trabalhador, e também em equilibrar o trabalho das equipas;
- Comparação de métodos de execução do mesmo trabalho;
- Restringir a utilização de mão-de-obra, podendo assim definir um planeamento do trabalho, padrões para a mão de obra, determinar objetivos de supervisão, ter uma base para definição dos custos por peça assim como prémios de produtividade;
- Comparação entre produtividade programada e a produtividades obtida.

#### 2.4.4.1 Técnicas da Medida do Trabalho

A técnica utilizada depende em grande medida do tipo de trabalho a estudar, em que a técnica escolhida será em função do tipo de atividade, por exemplo, trabalho repetitivo de curto ciclo, trabalho sem ciclos repetitivos ou com ciclos muito longos, ou o tempo disponível para efetuar o estudo, ou os recursos em pessoal para estudo, ou precisão necessária.

Por vezes, os tempos terão que ser previstos com recurso a tempos já existentes, isto quando não é possível medir os tempos porque as operações não estão em execução, neste caso serão utilizados sistemas de dados de referência ou sistemas de tempos pré-determinados Costa and Arezes (2003).

As principais técnicas utilizadas na medida do trabalho estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Principais técnicas utilizadas na Medida do Trabalho (Fonte: Adaptada de Costa e Azeres (2003))

Técnicas	Descrição
O estudo de tempos ou cronometragem	Técnicas de observação direta intensiva ou contínua, apropriada para tarefas manuais ou semiautomáticas de ciclos curtos e repetitivos
A amostragem do trabalho ou sondagem	Técnica de observação direta extensiva apropriada para trabalho sem ciclos repetitivos ou com ciclos muito longos
Os sistemas de tempos predeterminados	Sistemas de tempos de movimentos fundamentais informatizados ou em tabelas
Os sistemas de dados de referência ou tempos sintéticos	Bases de dados de tempos de operações semelhantes anteriormente obtidos, em geral na própria empresa

### 2.4.5 Estudo de Tempos

Frederick Taylor foi o criador do “Estudo de Tempos” segundo Barnes (1977), na sua Oficina Mecânica *Midvale Steel Company*, no ano de 1881. Nesta oficina, existia um sistema o qual as suas operações não atendiam as expectativas. Taylor apoiava que a maior dificuldade de alinhar o trabalhador com a empresa era a forma como a carga de trabalho era alocada aos operários, e assim, começou a realizar os estudos para determinar os tempos necessários das atividades. Este propôs o crescimento do nível de produção, diminuindo o número de operários, focando assim na realização das tarefas.

Barnes (1977) também referencia Frank Gilbreth e sua esposa Lilian como criadores do estudo de movimentos, estes que acreditavam que o fator humano era solução para elevar os níveis de produção e, baseado nos métodos de Taylor, elaboraram suas próprias técnicas no setor produtivo, sendo o objetivo do estudo, determinar o melhor procedimento para execução de uma tarefa.

Este estudo passa inicialmente da definição das atividades a estudar, estas que, em regra deve existir sempre uma razão para que se efetue um estudo de tempos, como por exemplo:

- Um novo trabalho que nunca foi executado;
- Alterações dos atuais métodos de trabalho;
- Operação que constitua um “estrangulamento” do processo;
- Modificação na política salarial, pela adoção, por exemplo, de um sistema de prémios de produtividade;
- Quando uma instalação aparenta ter um fraco rendimento ou cujos tempos improdutivos parecem exagerados;
- Quando o custo de um dado trabalho ou produto parece excessivo;
- Quando se pretende comparar eficácia de dois métodos propostos.

Numa segunda fase é feito o registo de todos os dados relativos às condições em que o trabalho é efetuado, aos métodos e aos elementos de atividade, assim como Costa and Arezes (2003) descrevem:

- i. Informações que permitem encontrar e identificar o estudo com rapidez:
  - Número do estudo;
  - Número da folha de observações;
  - Nome do agente de estudo de tempos;
  - Data;
  - Nome do responsável pela supervisão do estudo.
- ii. Informações que permitam identificar com precisão o produto ou a peça ou a atividade em questão:
  - Designação do produto ou peça ou atividade;
  - Designação do cliente ou da coleção;
  - Número do desenho ou do modelo ou da especificação;

- Número da peça (se for diferente do nº do desenho);
  - Material;
  - Normas de Qualidade;
  - Eventualmente o número de série das peças ou produtos;
- iii. Informações que permitam identificar com precisão o processo, o método, a instalação ou a máquina:
- Serviço ou local onde se efetua a operação;
  - Descrição da operação ou atividade;
  - Números do EM (estudo de métodos) e da folha de fabricação (se existirem);
  - Descrição do equipamento (máquinas e instalações) e estado de funcionamento (nome do fabricante, modelo, dimensões, capacidade, etc.);
  - Descrição das ferramentas, escantilhões, manequins e calibres utilizados;
  - Alimentação e velocidade das máquinas, correntes de soldadura utilizadas, nº de rotações, nº de pontos por cm, etc.;
  - Esboço, ou mesmo fotografias do posto de trabalho mostrando o layout e dimensões.
- iv. Condições ambientais no local de trabalho
- Condições térmicas;
  - Níveis de ruído outras características físicas;
  - Níveis de iluminação ambiente e no plano de trabalho;
  - Outras Condições ambientais relevantes;
- v. Informações que permitem identificar o executante
- Nome, número de empresa, categoria profissional, sexo, idade.
- vi. Informações relativas à duração do estudo
- Hora de início e do fim e tempo passado

#### 2.4.5.1 Cronometragem

O método da cronometragem é usado para cronometrar o tempo necessário que um operador demora a realizar alguma tarefa da produção. Neste é considerado um tempo de tolerância para as necessidades fisiológicas do operador, paradas por máquinas avariadas, fadiga e outras situações.

Para a realização de um estudo de tempos por método de cronometragem, normalmente são seguidos os seguintes pontos:

##### **1. Seleção da tarefa a ser cronometrada:**

Selecionar a tarefa ou atividade que precisa ser cronometrada para fins de estudo.

## 2. Padronizar o método de trabalho:

Para obter uma precisão standard do desempenho, é necessário registar o método correto de trabalho.

## 3. Selecionar o colaborador para estudo:

Selecionar o colaborador consistente cujo desempenho deve ser médio ou próximo da média para que os tempos observados sejam próximos dos tempos normais.

## 4. Registrar os detalhes:

As seguintes informações são registadas na folha de observação: Nome da atividade/tarefa, departamento, seção de atividade de trabalho, informação geral sobre atividade realizada etc.

## 5. Dividir a atividade em tarefas:

Cada atividade é dividida em várias tarefas. Isso é feito para facilitar observação e a medição.

## 6. Determinar o número de ciclos a serem medidos:

É importante determinar e medir o número de ciclos que precisam ser observados para chegar a tempo médio preciso. Um guia para o número de ciclos a serem cronometrado com base no número total de minutos por ciclo é mostrado abaixo na Tabela 5.

Tabela 5 - Número recomendado de ciclos para o Estudo de Tempo (Fonte: Adaptada de KB Zandin e Harold B. Maynard em Maynard's Industrial Engineering Handbook (2001))

Minutos por ciclo	To 0.10	To 0.25	To 0.50	To 0.75	To 1.0	To 2.0	To 5.0	To 10.0	To 20.0	To 40.0	Acima de 40.0
Nº ciclos recomendados	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

## 7. Medir o tempo de cada tarefa usando o cronômetro:

Para medir o tempo de cada tarefa é utilizado um cronômetro e uma prancheta. Existem três métodos de medição, isto é, o método de cronometragem contínua, o método de cronometragem com retorno a zero e o método de cronometragem de leitura fixa, estes abordados no subcapítulo de métodos de medição por cronometragem. O tempo medido a partir do cronômetro é conhecido como tempo observado.

## 8. Determinar o Fator de Ritmo do colaborador:

Fator de Ritmo é a medida da eficiência de um trabalhador. A classificação do operador é encontrada comparando sua velocidade de trabalho com o desempenho padrão. Esta classificação é geralmente de 0-100, correspondendo o 0 a atividade nula e o 100 ao ritmo normal de uma pessoa qualificada.

Tabela 6 - Exemplo de atividades de trabalho qualificados de acordo com a escala 0-100 (Fonte: Reproduzida de Exertus (2003))

Escala	Descrição da atividade	Velocidade de marcha compatível (km/h)
0	Atividade nula	0
50	Atividade muito lenta: movimentos inábeis e hesitantes; o executante parece estar meio a dormir e não se interessa pela sua tarefa	3,2
75	Atividade compassada, sem pressa, como a de um trabalhador não remunerado à peça, sob vigilância apropriada; parece lenta, mas sem qualquer desperdício deliberado de tempo durante a observação.	4,8
100 (Referência)	Gestos vivos e precisos de um trabalhador medianamente qualificado, remunerado à peça; os requisitos de qualidade e de precisão são atingidos sem hesitações.	6,4
125	Muito rápida: o executante demonstra uma segurança, destreza e coordenação de movimentos muito superiores à de um trabalhador mediano experiente.	8
150	Excepcionalmente rápida: a atividade exige um esforço e concentração intensos e não poderá, provavelmente, ser mantida durante muito tempo; requer num nível de "perito", que só alguns trabalhadores excepcionais podem atingir.	9,6

### 9. Cálculo do Tempo Normal:

Para Slack et al. (2013) avaliar o ritmo é o observador analisar a velocidade com que o operador realiza o trabalho em condições normais, levando em consideração parâmetros como o esforço despendido, a rapidez, a velocidade dos movimentos entre outros. A equação seguinte realiza o cálculo do Tempo Normal de acordo com o Fator de Ritmo apresentado no ponto anterior.

$$TN = TC * FR$$

Onde:

*TN* = tempo normal;

*TC* = tempo cronometrado pelo avaliador;

*FR* = Fator de Ritmo.

De acordo com Peinado and Graeml (2007) durante as observações realizadas, há três tipos de velocidades que podem ser identificados, o primeiro é abaixo do normal, em que o operador realiza as atividades de forma lenta, com uma taxa menor que 100%. O segundo ritmo é normal, taxa igual a 100% e ritmo acima do normal, em que o operador trabalha com rapidez, possuindo uma taxa maior que 100%.

### 10. Determinação de correção de fadiga:

Um trabalhador não trabalha o dia todo continuamente, ele vai precisar de tempo para descanso, tempo para ir ao WC, beber água, etc. Atrasos inevitáveis também podem ocorrer por falhas nas máquinas ou da ferramenta. É então necessário calcular o tempo que o colaborador necessita de recuperar o esforço despendido em certas tarefas, e de acordo com Costa and Arezes (2003), existem vários tópicos a bordar como

o esforço físico resultante da natureza do trabalho (A), a tensão mental (B) e o esforço físico ou tensão mental resultante da natureza das condições de trabalho (C). Assim, algum tempo extra é adicionado ao tempo normal, e este é geralmente atribuído de acordo com a política da empresa.

#### 11. Determine o tempo padrão:

Segundo Barnes (1977) tempo padrão é o tempo despendido em uma tarefa por uma pessoa qualificada e treinada, trabalhando no seu ritmo normal.

$$TP = TN + C$$

Onde:

$TP$  = Tempo Padrão da Tarefa;

$TN$  = Tempo Normal;

$C$  = Correção de Fadiga.

Em que  $C$  é calculado no ponto anterior de acordo com o anexo de Tabelas de Fadiga (Costa & Arezes, 2003).

#### 2.4.5.2 Métodos de medição por Cronometragem

Existem quatro métodos principais de cronometragem segundo Costa and Arezes (2003), sendo eles:

- a cronometragem contínua, em que o cronómetro inicia a contagem desde o início do primeiro elemento e só é parado quando a tarefa ou processo chega ao fim. No fim de cada elemento, o responsável pelo estudo regista a leitura do cronómetro, conseguindo assim determinar o tempo de realização de cada elemento e o tempo total do processo ou ciclo de trabalho.
- a cronometragem com retorno a zero, em que o cronómetro inicia a contagem desde o início do primeiro elemento, como no caso anterior, mas no fim de cada elemento realizado o responsável do estudo regista o tempo e coloca o cronómetro a zero. Neste caso o cronómetro não contabiliza o tempo total do ciclo de trabalho.
- a cronometragem de leitura fixa, em que o cronómetro é constituído por dois ponteiros, sendo que os dois iniciam a contagem desde o início do primeiro elemento. No fim desse elemento é carregado num disparador e um dos ponteiros pára, enquanto o outro avança. A vantagem de o ponteiro parar é o registo do tempo que é feito com o ponteiro parado, aumentando a precisão, o segundo ponteiro não parando, contabiliza o tempo total de todos os elementos. Quando se carregar no disparador o ponteiro que se encontrava parado alcança o segundo ponteiro.
- a cronometragem múltipla, método este que envolve dois, três ou mesmo quatro cronómetros, montados numa mesma prancheta com uma ligação entre eles. Estes podem trabalhar de acordo com a cronometragem contínua ou com retorno a zero.

## 2.5 Lean Thinking

Esta filosofia surge como um sistema de gestão cujo principal objetivo passa por desenvolver os processos e procedimentos focando-se na redução contínua de desperdícios em todas as suas etapas, designação que foi pela primeira vez utilizada por Womack and Jones (1996) no livro com o mesmo nome. Este “pensamento magro”, tradução direta do termo *lean thinking*, trata-se de um sistema atualizado da *Toyota Production System*, sistema impulsionado por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo como forma de confrontar a produção em massa focando na eliminação de desperdícios, visando a qualidade, flexibilidade de processos e redução de custos. Este pensamento vem assim introduzir novas práticas e ferramentas.

Sendo o maior foco a eliminação de desperdícios, surge a necessidade de perceber o seu significado, este que existem várias formas de caracterizar, e um exemplo é quando se produz mais do que o necessário, ou mesmo, mais rápido ou antes do que é preciso. Ele também pode ocorrer quando o produto não é enviado ao consumidor, desencadeando uma série de eventos que geram custos. Os **7 desperdícios da produção**, conhecidos como **MUDAs**, foram identificados e categorizados por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo e podem ser categorizados da seguinte forma:

1. **Sobreprodução** - representa produzir um produto ou serviço antes que o cliente o deseje ou produzir mais do que o cliente pediu.
2. **Espera** – tempo criado quando material, informação, pessoas ou equipamento não estão prontos. A espera acontece quando uma pessoa ou máquina tem de esperar para realizar o trabalho atribuído.
3. **Transporte** – desperdício que ocorre quando materiais, documentos, fornecimentos, etc. são deslocados de uma localização para outra, quando não é realmente necessário.
4. **Sobre processamento** – qualquer passo de operação ou processo que não adiciona valor do ponto de vista do cliente (ou sobre processamento relativamente às especificações do cliente).
5. **Inventário** – mais fornecimentos, materiais ou trabalho do que o realmente necessário.
6. **Movimento** – movimentos desnecessários de uma pessoa que não acrescenta valor ao produto ou serviço.
7. **Defeitos** – trabalho que tem erros, correções, falhas ou ao qual falta algo necessário.

Na opinião de Pinto (2008), e acrescentando aos 7 desperdícios já abordados, a mais importante das fontes de desperdícios nas organizações é o desperdício de talento das pessoas.

Um conceito importante neste *Lean Thinking*, passa por perceber o conceito de valor, este que segundo Pinto (2008) de um modo simples e pragmático, valor é o que se leva, preço é o que se paga. Assim, o valor é definido pelo cliente, referindo-se este às características dos produtos ou serviços que satisfazem as necessidades e expectativas. O cliente pretende então que o preço seja justificado pelo valor que leva, focando-se no fornecedor que lhe garanta o preço mais justo (relação preço-qualidade).

Alguns dos **princípios básicos** deste pensamento são descritos seguidamente:

- **Valor:** define o valor da perspectiva dos clientes expressando o valor em termos de um produto ou serviço específico.
- **Cadeia de valor:** elucida todas as etapas do processamento do produto, tanto as que acrescentam valor como as que não acrescentam valor.
- **Fluxo:** define o fluxo contínuo de produtos, serviços e informações do início ao fim do processo, eliminando desperdícios e garantindo o ritmo de produção pedido pelo cliente.
- **Puxar:** consiste na produção mediante o que o cliente deseja e quando o mesmo precisa, no tempo certo e na quantidade certa.
- **Perfeição:** elimina completamente o desperdício, fazendo com que somente as atividades que acrescentem valor estejam presentes no processo.

Entender e aceitar que somos corresponsáveis pelo resultado de todos os processos que nos cercam é uma grande mudança de pensamento e, esta mesma mudança nos fará agir de forma diferente, tornando-nos melhores profissionais e melhores pessoas (Capote, 2012). Assim atualmente existe uma responsabilidade de melhoria contínua, esta que não só está referente às metodologias de trabalho, mas também às métodos do trabalhador, tentado assim simplificar sempre o trabalho e ao mesmo tempo aumentar a sua performance.

### 2.5.1 5'S

Os 5'S são uma das metodologias mais importantes dos sistemas de produção Lean. Muito tempo praticado nos Estados Unidos após a guerra durante o programa Training Within Industry e a seguir no Japão, ela foi teorizada e encontrou o seu nome em 5 palavras japonesas todas a começar por um S, esta que é uma das ferramentas mais utilizadas para incutir a melhoria contínua de forma sequencial e gradual nas empresas (Abdullah, 2003).

Sendo a ferramenta baseada em 5 palavras de origem japonesa começadas pela letra S, sabe-se também que cada uma define um passo para a implementação da metodologia. Para a implementação da metodologia 5's seguem-se a tarefa eliminar (SEIRI) todo o que é desnecessário no posto de trabalho, organizar (SEITON) materiais indispensáveis, limpar (SEISO) a área de trabalho, normalizar (SEIKETSU) e manter

(SHITSUKE) o local limpo e organizado (Pinto, 2008), estas que podem ser descritas mais precisamente como:

1. Seiri (Sort)
  - Identificação de tudo que não é necessário no local em questão e alocar num sítio próprio. Só deve ficar no posto de trabalho o que é estritamente necessário todos os dias;
2. Seiton (Set)
  - Depois de distinguir o que realmente é necessário no posto de trabalho, estandardizar a localização de cada coisa, tornando-se assim de mais fácil localização;
3. Seiso (Shine)
  - Neste paço, o objetivo passa por ter limpo todo o material, máquina e o posto de trabalho de maneira a detetar rapidamente qualquer tipo de anomalias;
4. Seiketsu (Standardize)
  - Este passo é dos mais importantes pois estabelece normas e um management visual para manter os três primeiros S;
5. Shitsuke (Sustain)
  - Por último, esta metodologia passa por promover e treinar autocontrolo, com motivação e “Kaizen” para manter o local de trabalho operacional, esta que está presente como representada na Figura 9.

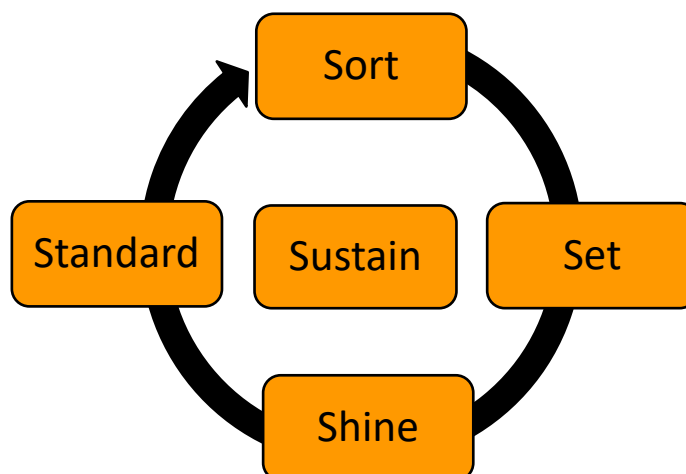


Figura 9 - Representação de sequência 5S

Algumas das vantagens da implementação da metodologia 5S passa por os seguintes pontos:

- Reduzir os desperdícios escondidos na fábrica;
- Melhorar os níveis de qualidade;

- Aumentar os níveis de segurança;
- Reduzir o *lead time*;
- Reduzir o custo;
- Aumentar o lucro da empresa;
- Desenvolver controle através de visibilidade;
- Identificar problemas mais rapidamente;
- Levantar o moral dos funcionários.

Como referido por Carvalho (2010), esta ferramenta não serve apenas para uma simples arrumação e limpeza do local de trabalho, mas também está direcionada para aspetos de análise e melhoria de processos.

### 2.5.2 KAIZEN e Processos Uniformizados

Com origem no ano 1986 no Japão, esta metodologia foi introduzida por Massaki Imai no seu livro “*Kaizen: The key to Japan’s Competitive Success*” (Imai, 1986). Este autor que criou a palavra com a junção de duas palavras japonesas *Kai* e *Zen*, onde *Kai* significa “mudança” e *Zen* “para melhor”, criando assim o termo “mudança para melhor”.

Deming (1952) introduz uma ferramenta onde é possível identificar os passos necessários para proceder á implementação da metodologia *Kaizen*, o ciclo PDCA (*plan, do, check, act*). Esta é uma ferramenta simples e poderosa e está no centro da filosofia de melhoria contínua (Pinto, 2008).

A uniformização de processos é um aspeto muito importante, visto que aumenta a previsibilidade dos processos, reduz os desvios e diminui os custos. Assim, o ciclo PDCA pode ser adaptado e assim gerar o ciclo de uniformização, onde o P (*plan*) dá lugar ao S (*standardize*) criando então o SDCA, como apresentado na Figura 10.

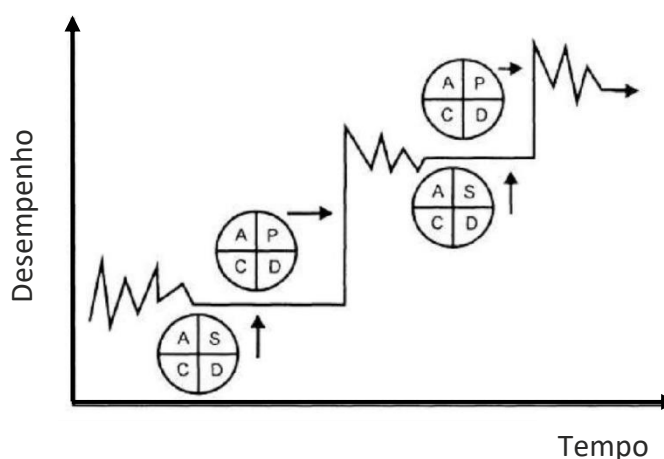


Figura 10 – Aplicação conjunta dos ciclos SDCA e PDCA no sentido da melhoria contínua do desempenho (Fonte: Reproduzido de Pinto (2008))



**DESENVOLVIMENTO**



## 3 DESENVOLVIMENTO

### 3.1 Apresentação da empresa

#### 3.1.1 Grupo Continental

A Continental AG, fundada em Hannover (Alemanha) em outubro de 1871. Na sua origem fabrica artefactos de borracha flexível e pneus maciços para carruagens e bicicletas.

Em 1898, iniciou a produção de pneus lisos (sem desenho de piso) para automóveis. A partir de então, acompanha a evolução operada na indústria automóvel com o estudo e aplicação de técnicas produtos e equipamentos para melhoria de pneumáticos. O seu prestígio ultrapassa as fronteiras da Alemanha e os pneus Continental passaram a equipar os carros vencedores das diversas competições automóveis.

No virar do século, o primeiro carro alemão LZ 1, como representado na Figura 12, utiliza material de borracha Continental para vedação dos recipientes de gás.

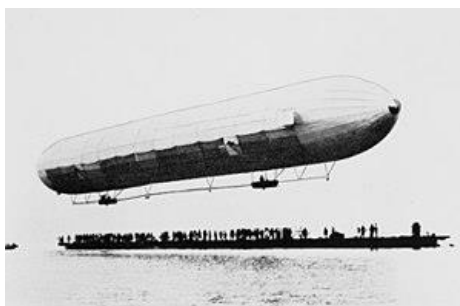


Figura 12 - Primeiro dirigível alemão LZ1 (Fonte: Reproduzida de <[https://en.wikipedia.org/wiki/Zeppelin\\_LZ\\_1](https://en.wikipedia.org/wiki/Zeppelin_LZ_1)> disponível em Nov. 2018)

Em 1904 Continental tornou-se na primeira companhia mundial a desenvolver e a produzir pneus para automóveis com desenho de piso e em 1905 iniciou a produção de pneus antiderrapantes com rebites precursores dos pneus para neve com pinos, semelhantes aos pneus com pregos posteriores, e três anos mais tarde, inventou a jante desmontável para automóveis ligeiros, permitindo assim, a economia de tempo e de esforço na mudança do pneu.

Em 1909, o aviador francês Louis Blériot, efetua a primeira travessia aérea do canal da Mancha. A fuselagem e asas do seu avião são revestidas com material da marca Continental.

No final de 1920, a empresa funde-se com as principais empresas de produção de borracha para formar assim, a “Continental Gummi – Weke AG” .



Figura 11 – Logótipo Continental (Fonte: Reproduzida de Continental, 2018)

Em 1955, a divisão “Automotive Systems” foi fundada com a finalidade de intensificar a atividade comercial e desenvolvimento de sistemas automotivos para a indústria automóvel.

Em 1997, apresentou a tecnologia-chave para sistemas ecológicos de arranque do motor e geradores convencionais, de híbridos.

Em 2007, a Continental adquire a Siemens VDO Automotive AG e avança para os cinco maiores fornecedores mundiais da indústria automóvel e ao mesmo tempo desenvolvendo a sua posição na Europa, América do Norte e Ásia.

Hoje, a Continental está entre os 5 maiores fornecedores mundiais da indústria automóvel como fornecedor de sistemas de travagem, sistemas e componentes para acionamentos e chassis, instrumentação, soluções de infotainment, eletrónica de veículos, pneus e elastómeros técnicos. A Continental contribui para a maior segurança na condução e na proteção ambiental global e é também um parceiro competente na comunicação automobilística em rede.

A Continental AG tem 220130 Colaboradores em cinco divisões, como representado na Figura 13, Chassis e Segurança, onde de concentra tecnologias modernas para segurança ativa e passiva e da dinâmica do veículo, Powetrain, que representa soluções de sistemas inovadores e eficientes para todos os componentes que ajudam o movimento do carro do presente e do futuro, para os veículos de todas as categorias, Interior, que combina todas as atividades relacionadas com a apresentação e gestão de informações do veículo, Pneus, onde oferece os pneus certos para cada aplicação, desde veículos de passageiros, a camiões, autocarros, agrícolas, até veículos especiais, motos e bicicletas, e por fim ContiTech, que desenvolve e produz peças funcionais, competentes e sistemas para a indústria automóvel e para outras indústrias chave. A Continental trabalha em 56 países e em cerca de 427 locais diferentes.

Continental Corporation					
Automotive Group			Rubber Group		
Chassis & Safety	Powertrain	Interior	Passenger and Light Truck Tires	Commercial Vehicle Tire	ContiTech
<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Sistemas de travagem eletrónica</li> <li>▷ Sistemas de travagem hidráulica</li> <li>▷ Sensores</li> <li>▷ Segurança passiva &amp; ADAS (Sistema de assistência avançada ao condutor)</li> <li>▷ Componentes de chassis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Sistemas gasolina</li> <li>▷ Sistemas diesel</li> <li>▷ Transmissão</li> <li>▷ Eletrónica</li> <li>▷ Sensores</li> <li>▷ “Motor Drives” e fornecimento de combustível</li> <li>▷ Drives de híbridos e elétricos</li> <li>▷ “Turbochargers”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Habitáculo &amp; segurança</li> <li>▷ Comunicação</li> <li>▷ Veículos comerciais &amp; pós-venda</li> <li>▷ Instrumentação &amp; displays</li> <li>▷ Módulos interiores</li> <li>▷ Multimédia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Equipamento de origem</li> <li>▷ Mercado de substituição Europa</li> <li>▷ Mercado de substituição Américas</li> <li>▷ Mercado de substituição Ásia</li> <li>▷ Pneus para veículos de duas rodas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Pneus pesados Europa</li> <li>▷ Pneus pesados Américas</li> <li>▷ Pneus pesados Ásia</li> <li>▷ Pneus industriais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Sistemas de ventilação</li> <li>▷ Benecke-Kaliko Group</li> <li>▷ Sistemas de correias</li> <li>▷ Elastómeros</li> <li>▷ Revestimento</li> </ul>

Figura 13 - Áreas de Negócio da Continental AG (Reproduzida de Continental, 2015)

### 3.1.2 Continental Mabor

A Continental Mabor nasceu em dezembro de 1989, como empresa ligada à indústria de pneus. O seu nome provém de uma *joint-venture* entre duas empresas de renome na manufatura da borracha, a Mabor, a nível nacional, e a Continental AG., de dimensão mundial.

A Mabor – Manufatura Nacional de Borracha, S.A., foi a primeira fábrica de pneumáticos de Portugal. Iniciou a sua laboração em 1946, com o pneu representado na Figura 14, com assistência técnica prestada pela General Tire, C<sup>o</sup>, de Ohio (E.U.A.).



Figura 14 - Primeiro pneu Mabor 1946 (Fonte: Reproduzida de <<http://mabor-o-primeiro pneu.blogspot.com/2012/12/mabor-o-primeiro-pneu.html>> disponível em Nov.2018)

Em julho de 1990, iniciou-se o grande programa de reestruturação que transformou as antigas instalações da Mabor na mais moderna das então, 21 unidades da Continental.

Partindo de uma produção média diária de 5.000 pneus/dia em 1990, foram atingidos os 21.000 pneus/dia em 1996, ou seja, a produção quadruplicou.

A produção da Empresa é, atualmente, muito variada quer em medidas, quer em tipos, quer em marcas. A Continental Mabor incluiu, no seu portfólio, pneus destinados SUV's (Sport Utility Vehicles), pneus de alta performance, pneus ContiSeal e pneus ContiSilent. A sua gama de fabrico inclui pneus de jante 14" até 22" e produz atualmente uma média diária de 56.000 pneus/dia. Mais de 98% da sua produção destina-se à exportação. O designado "mercado de substituição" (MS) absorve cerca de 60% da produção anual da Continental Mabor. A parte restante é distribuída pelas linhas de montagem, dos mais prestigiados construtores da indústria automóvel.

A Continental Mabor assenta também na produção de pneus de grande raio, abertas as instalações a setembro de 2016, inicia assim a produção de pneus Agro e pneus de movimentação de terras, obtendo em 2017 uma produção record de 60 pneus Agro em um dia no mês de outubro. A Continental Mabor, representada na Figura 15, em agosto de 2018 contava com aproximadamente 2400 Colaboradores no seu quadro permanente.



Figura 15 - Continental Mabor (Fonte: Reproduzida de <<https://eco.sapo.pt/2019/06/11/continental-mabor-investe-mais-100-milhoes-em-famaliao-cria-100-postos-de-trabalho/>> disponível a 12 junho 2019)

A Política da Continental Mabor assenta nos Valores do Grupo na sua Missão que é:

- Criar valor e crescer de forma sustentada e socialmente responsável;
- Satisfazer os clientes com produtos, serviços e soluções de alta tecnologia;
- Privilegiar a melhoria contínua com vista à eficiência, qualidade, flexibilidade e inovação;
- Promover a competência, motivação e excelência dos nossos colaboradores.

E na sua Visão é “Ser Líder da divisão de Pneus da Continental”

São ainda compromissos da Continental Mabor:

- Cumprir as obrigações legais em vigor e outras aplicáveis;
- Assumir as responsabilidades sociais;
- Promover a saúde e a segurança no trabalho;
- Prevenir e controlar os acidentes graves envolvendo substâncias perigosas;
- Garantir a proteção do ambiente incluindo a prevenção da poluição e o uso sustentável dos recursos.

Não só dentro fora das instalações a empresa tem como objetivo zero acidentes, estando na linha da frente no desenvolvimento da mobilidade do futuro, produzindo pneus com melhor desempenho em travagem e sistemas envolvidos no processo de travagem, mas também dentro delas a continental presa pelos zero acidentes, tendo como principais objetivos a saúde ocupacional, a higiene industrial, a proteção contra incêndios e a segurança no trabalho como representado na Figura 16.



Figura 16 - Visão Zero (Fonte: Continental, 2018)

### 3.1.3 Organização humana do R&D Evaluation Center

O centro de pesquisa e desenvolvimento da Continental Mabor junto com o centro de testes é formado pelo grupo de profissionais descritos no organigrama da Figura 17.

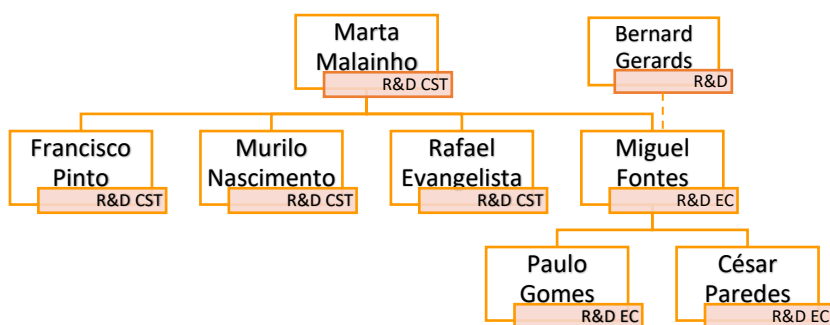


Figura 17 - Organigrama R&D + R&D Evaluation Center (Fonte: Continental, 2018)

### 3.1.4 Introdução do Centro de testes

Uma breve e simples maneira de expressar o que é desenvolvido no centro de testes em dois pontos. Para o início de uma produção de um pneu novo seja OTR ou AGRO, são necessários alguns pneus, estes para testes dinâmicos e estáticos, alguns necessários legalmente e outros para requisitos de qualidade da empresa. É também utilizado o centro de testes para o controlo de produção, sendo por vezes enviados pneus para controlo de produção.

Neste centro de testes, existe um laboratório acreditado com a norma ISO 17025, norma utilizada para a padronização de testes laboratoriais que suporta a realização dos testes necessários para o cumprimento do Regulamento 106, regulamento da Organização das Nações Unidas para Fórum Mundial da Harmonização de Regulamentos de Veículos, este que regula os pneus para máquinas agrícolas em parâmetros como marcações, largura do pneu, diâmetro do pneu, resistência ao estouro e testes de velocidade e carga.

Em relação aos testes estáticos, para parâmetros de desenvolvimento do pneu pelo R&D, depois de o pneu final ter descansado são assim cortadas secções para serem feitos scans e enviadas as respetivas imagens para o R&D para verificação e comparação com as medidas definidas previamente, tendo assim de ter uma superfície com um bom acabamento. São também realizados testes de medições a pneus, estes que têm de estar montados na jante e pressão adequadas, estas que devem ser consultadas no ETRTO, The European Tyre and Rim Technical Organization, e serem medidos com o material de medição devidamente calibrado.

Em relação aos testes dinâmicos/endurance, estes passam por com o pneu e jante já montados, estes têm que preencher vários requisitos, jante mais adequada para a realização do teste, existe requisitos de temperatura de pré-condicionamento, temperatura para a realização do teste, força aplicada pelo pneu durante o teste, pressão interna no pneu durante o teste, velocidade de teste, isto tudo que é diferenciado pelo tipo e variante do teste. Estes testes tem um objetivo de horas a cumprir, tendo paragens planeadas nas horas definidas pelo regulamento do teste para inspeções visuais, medições do pneu, registar temperatura interna do pneu. O pneu pode rodar até a falha ou até a classificação desejada.

### 3.1.5 O pneu Agro

O pneu agro, representado na Figura 18, produzido na unidade de produção de alta tecnologia na Continental Mabor em Lousado, desenvolve um novo tipo de carcaça de nylon, como representado na Figura 19, que torna estes pneus mais robustos e uniformes, aguentando assim condições mais difíceis e suportando mais agressões do que nunca. Estes mesmo quando sofrem um impacto, devido às suas características, voltam rapidamente à sua forma original para um rolamento suave e confortável. Estes pneus também marca a sua diferença pelo desenho inovador do talão, como representa a Figura 19, assegurando assim que o pneu fixe à jante perfeitamente, não havendo possibilidade de fugas de ar e rotação do pneu sobre a jante.



Figura 18 - Exemplificação de um pneu Agro (Fonte: Reproduzida de Continental, 2019)



Figura 19 - Material da carcaça na esquerda e representação do talão na direita (Fonte: Reproduzida e Continental, 2019)

### 3.2 Diagramas de Processo de Negócio

Para o mapeamento do processo foi utilizada notação BPMN com a utilização do software Bizagi, esta que é uma notação normalmente utilizada para organizações baseadas em processos e assim criados todos os diagramas de processo de negócio referentes aos processos realizados no centro de testes, tanto de testes realizados a pneus como processos necessários para o funcionamento normal do centro de testes.

Com o início do acompanhamento dos colaboradores nos postos de trabalho, foi iniciada a retiradas de dados e seguidas as etapas da Figura 20 .



Figura 20 - Etapas para realizar os Diagramas de Processo de Negócio

São assim descritos segundo UNECE (2009), dois testes legais descritos no UN Regulamento nº 106, provisões uniformes relativas à homologação de pneus pneumáticos para veículos agrícolas e os seus reboques, os processos dos testes legais e não legais e apresentados os seus Diagramas de processo de negócio, BPD:

- Teste Estático
  - Teste Estático Legal 1
    - Neste teste de caráter legal, assim como descrito no UN Regulamento nº 106, as dimensões reais são medidas conforme
    - prescrito no anexo 6 do regulamento. Teste em que são verificadas duas medidas, uma é a largura da secção, e a outra é o diâmetro externo do pneu, em que estas têm de estar dentro dos limites estabelecidos pelo regulamento.

Depois do acompanhamento e descrição das atividades desenvolvidas, chegou-se assim ao diagrama de processo de negócio representado na Figura 21.
- Teste Dinâmico
  - Teste Endurance Legal 1
    - Este teste é apenas aplicável a pneus com categoria de velocidade D, onde de acordo com o UN Regulamento nº106, tem que cumprir com vários requisitos como por exemplo, pré-condicionamento do pneu antes do teste, temperatura de teste, velocidade do pneu no teste, e cargas submetidas no pneu durante o tempo de teste.

Depois do acompanhamento e descrição das atividades desenvolvidas, chegou-se assim ao diagrama de processo de negócio representado na Figura 22.

No acompanhamento e desenvolvimento dos diagramas, foi encontrado um processo que não pode ser deixada de parte, pois representa também um grande papel na ocupação dos operadores do centro de teste, esta é a atividade **recepção dos pneus** no Centro de Testes, que tem de preencher vários requisitos para que seja uma recepção válida do pneu. Depois do acompanhamento de várias receções foi obtido então o diagrama de processo representado na Figura 23.

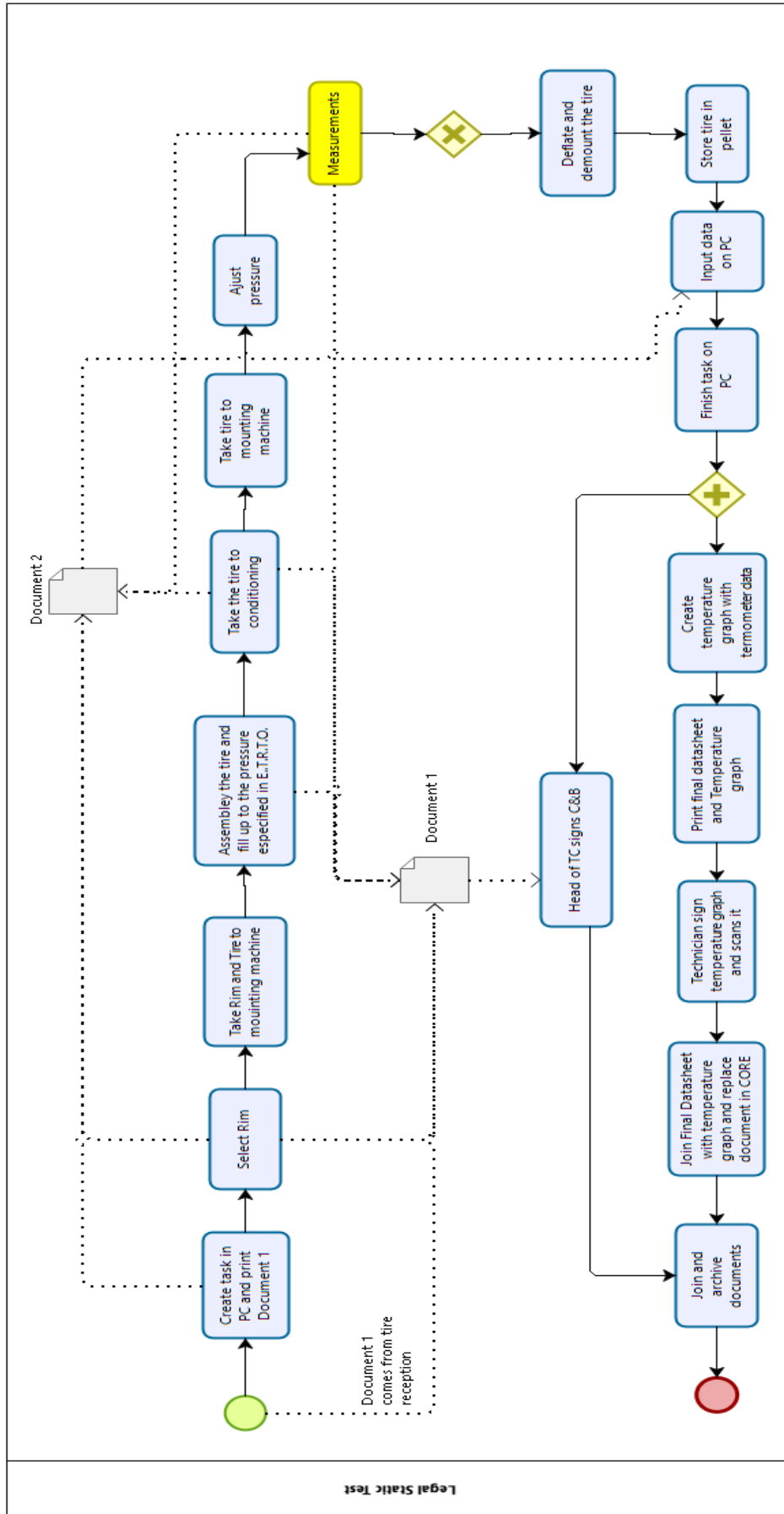


Figura 21 - BPD do teste estático legal

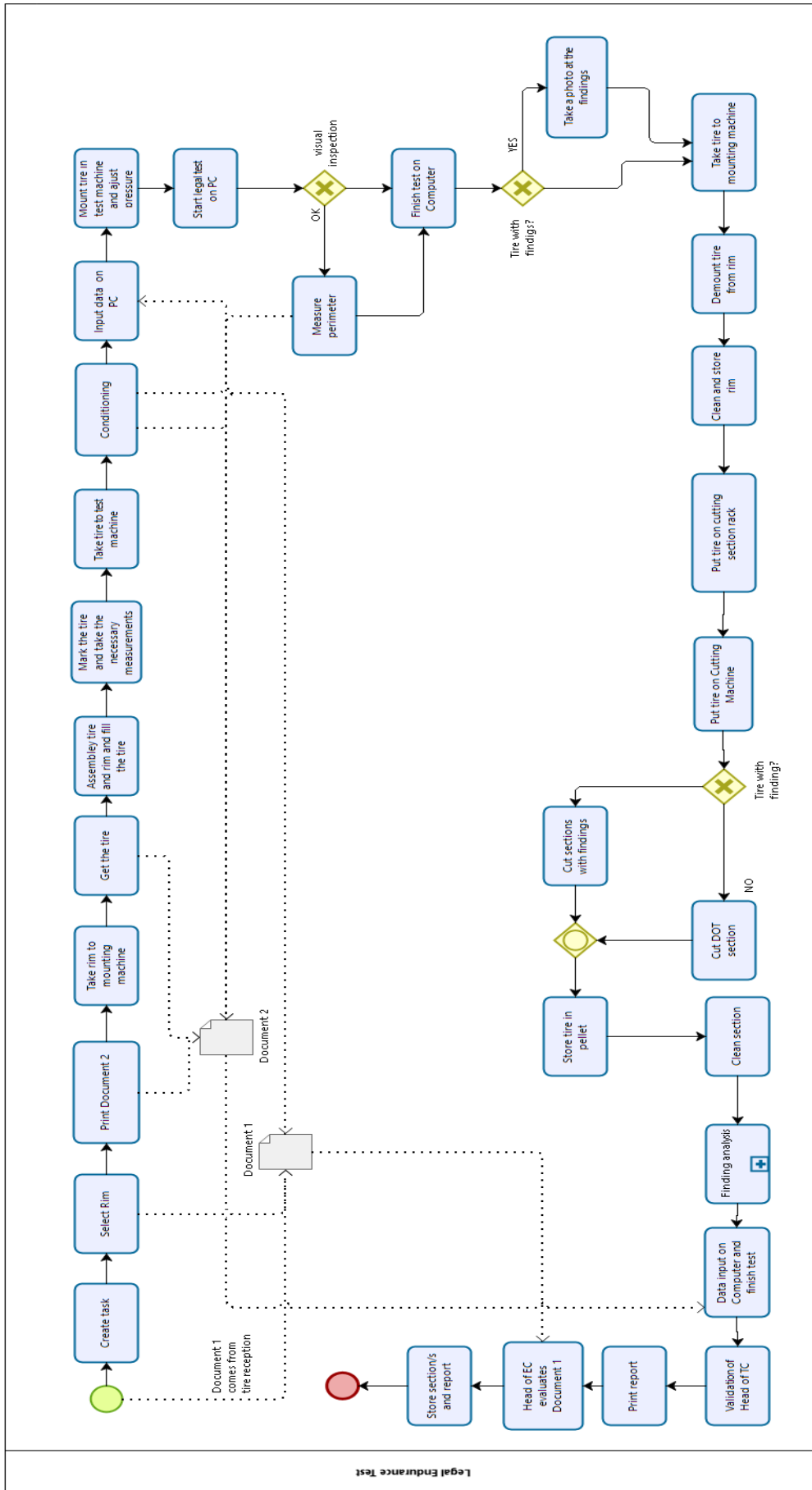


Figura 22 – BPD do Teste de endurance legal

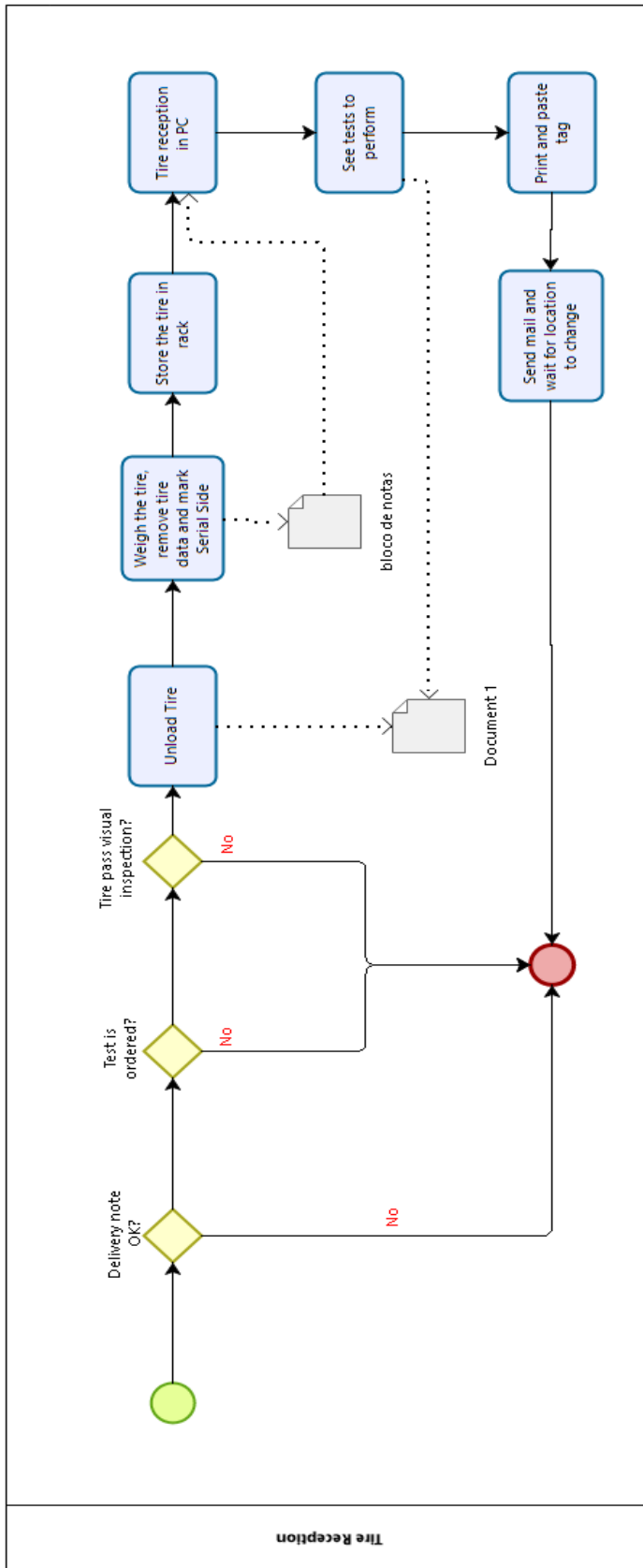


Figura 23 - BPD da recepção de pneus

### 3.3 Estudo do Trabalho

#### 3.3.1 Estudo de Tempo e Métodos

Este estudo seguiu as etapas abordadas na literatura para a realização do estudo de tempos através da técnica Cronometragem.

No primeiro e segundo ponto, aborda a seleção das tarefas a serem cronometradas e a padronização do método de trabalho, estes que através dos diagramas de processo de negócio já desenvolvidos, são retiradas as etapas neles apresentadas que por sua vez uniformizam a sequência das tarefas a realizar.

Passando ao terceiro ponto, que aborda a seleção dos colaboradores em estudo, que neste são o técnico e o colaborador temporário.

No quarto ponto, torna-se necessário o registo dos detalhes do processo, e visto o autor ter decidido apresentar os resultados do estudo de tempos em diagramas de análise do processo, onde estes já indicam qual o processo, e visto também que todos os processos estudados são realizados no mesmo departamento, este ponto não é assim abordado.

No quinto ponto torna-se necessário então dividir as atividades já retiradas nos diagramas de análise do processo em tarefas. Visto serem vários processos a analisar e com alguma quantidade de tarefas, estes por vezes foram tendo de ser atualizados com atividades que anteriormente não foram contabilizadas e retiradas algumas tarefas que por sua vez faria mais sentido cronometrar em conjunto com uma outra tarefa.

Para o sexto ponto, são inicialmente retiradas umas amostras iniciais de tempo de cada tarefa para assim através da Tabela 5 definir o número de ciclos recomendados a medir.

Com o sétimo ponto é então iniciada a cronometragem utilizando o método com o retorno ao zero no cronometro, e assim obtidos e registados numa folha de Excel diretamente, os valores observados. Não foi possível o registo total dos tempos dos ciclos necessários de algumas tarefas devido ao reduzido número de testes, e ao elevado número de vezes que varias atividades eram realizadas ao mesmo tempo por os dois colaboradores em estudo.

No oitavo ponto, aborda determinar o fator de ritmo do colaborador, este com classificação de 0 a 100 como abordado na literatura, sendo o 0 nulo e o 100 um ritmo normal, podendo este ultrapassar o 100%. Visto o colaborador técnico demonstrar o conhecimento e habilidades necessárias para realizar todas as atividades sem qualquer dúvida, para este é definido um fator de ritmo de 100% e assim o tempo medido é igual ao tempo normal. Para o colaborador temporário, visto este mostrar dentro das tarefas que está habilitado a realizar ainda alguma dificuldade, para este foi decidido com ajuda do DEI, Departamento de Engenharia Industrial, da Continental Mabor que o fator de ritmo seria de 90%, e assim com fator de ritmo de 90% sabemos que demora mais tempo a realizar as tarefas, mais 10% do tempo em relação ao tempo medido, assim ao tempo normal é o tempo medido a multiplicar por 1,1.

Para o nono ponto torna-se necessário o cálculo da correção de fadiga, que de acordo com Azeres e Costa (2003), é determinada a percentagem equivalente do tempo que o colaborador necessita para recuperar o esforço despendido em certos processos, esta correção que como já abordado pela empresa Continental Mabor, é calculada para

o processo e não para a atividade ou tarefa e assim obtidos os valores de fadiga como apresentados na Figura 24 .

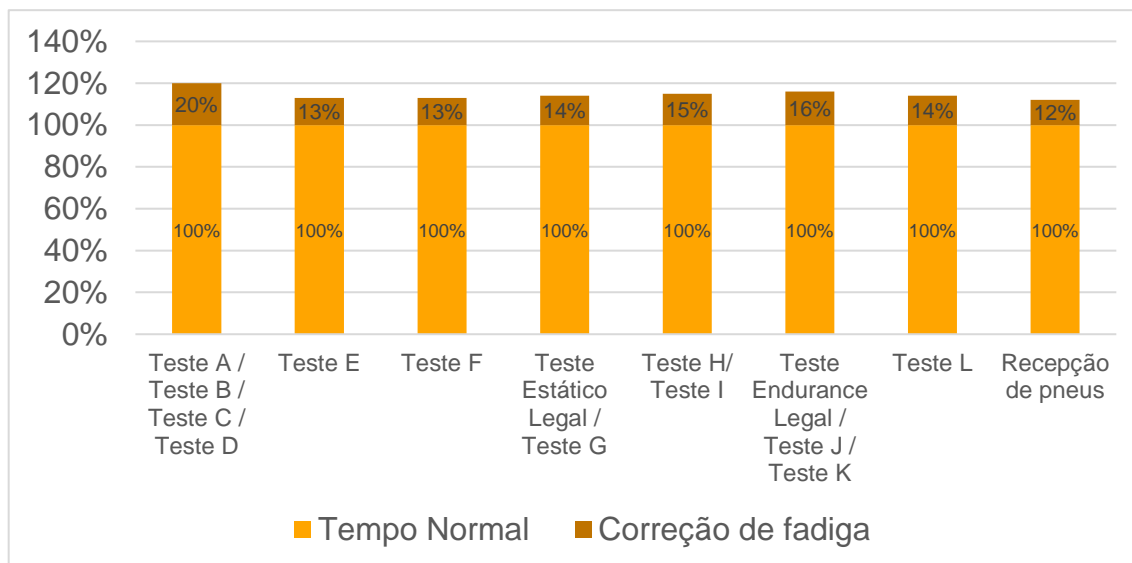


Figura 24 - Correção de fadiga calculada

Finalmente, no decimo primeiro ponto é calculado o tempo padrão do processo que é calculado com a soma do tempo normal com a correção de fadiga.

Uma ferramenta crucial nesta fase foi o Excel, esta que ajudou bastante na coleta de dados e na análise dos mesmos, foi criada uma folha com todas as atividades presentes em todos os testes, esta que foi preenchida à medida que os tempos foram sendo cronometrados. Foi então criado um gráfico de sequência de atividades para cada um dos processos, este que ia buscar à folha dos tempos a média dos tempos cronometrados para cada tarefa.

Foram calculadas as correções de fadiga através de um ficheiro diferente de Excel, disponibilizado pelo DEI da Continental Mabor e depois de obtidas as percentagens, foram utilizadas no ficheiro principal do estudo de tempos para obter os tempos finais.

Para uma visão mais precisa da disponibilidade do Técnico, foi durante um mês acompanhado o colaborador técnico para assim obter a percentagem de tempo em que este se encontra a realizar tarefas planeadas e não planeadas, apresentado na Figura 25, sendo as não planeadas as que não representam atividades relacionadas com os processos estudados, para assim saber o seu peso para entrar na conta da disponibilidade do colaborador técnico.

Neste acompanhamento foram registadas aproximadamente 104 horas e escalando as atividades não planeadas obtemos as atividades descritas na Figura 26.

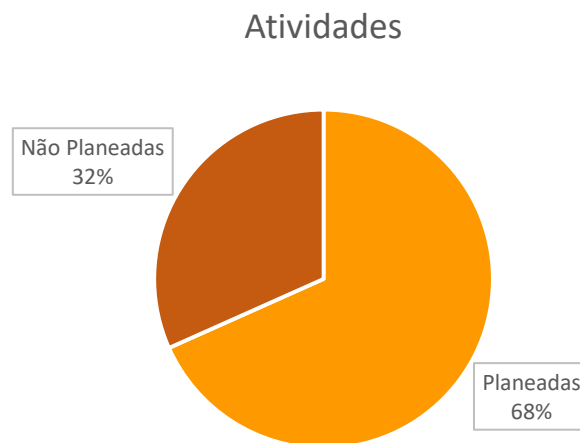


Figura 25 - Diagrama de Bolo do Acompanhamento das atividades do Técnico

É possível então concluir que das atividades realizadas pelo técnico, trinta e dois por cento são atividades não planeadas e, por conseguinte, sessenta e oito por cento do tempo é a realizar atividades planeadas.

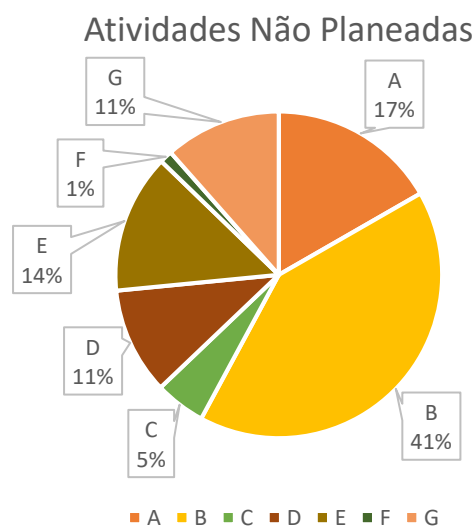


Figura 26 - Diagrama de Bolo de Atividades Não Planeadas

Como no cálculo da disponibilidade do técnico, assume-se que o técnico ou está a fazer testes ou atividades planeadas não relacionadas com testes, este estudo vem assim ser utilizado para obter uma disponibilidade mais realista do colaborador técnico, sabendo que da disponibilidade que irá ser calculada, o colaborador técnico apenas utilizará sessenta e oito por cento do tempo a realizar testes e atividades planeadas.

Uma das finalidades deste estudo de tempos era o cálculo do número de trabalhadores necessários no centro de testes, e foram então realizados dois métodos diferentes e no final feitas as devidas comparações, estes que se apelidou de “Estudo mensal” e “Estudo diário” que são descritos da seguinte maneira:

- Estudo mensal  
Este estudo é realizado tendo em conta a disponibilidade dos colaboradores e o número de testes realizados no mês em questão.
- Estudo diário  
Este estudo tem em conta o número médio de testes realizados por dia e por sua vez o tempo necessário por dia para realizar esses mesmos testes, e com o tempo disponível por dia descobre-se assim o número de colaboradores necessários por dia.

### 3.3.2 Gráficos de sequência de Atividades

Para a realização do estudo de tempos, não só foram criados gráficos de sequência de atividades para cada um dos testes, mas também para as atividades suporte, estes que servem para conseguir ter visualmente uma análise crítica das atividades realizadas por cada operador, o tempo, o posto de trabalho e o tipo de tarefa, tentando assim diminuir as atividades que não criam valor, como movimentos, esperas, armazenamentos, e assim o conseguir otimizar.

O gráfico de sequência de atividades apresentado na Figura 27 é o do Teste Estático Legal e é o escolhido para exemplificar o que foi feito para todos os outros processos, devido á confidencialidade dos testes.

Activities description	Oper.	Movim.	Control	Wait	Storage	Distance (m)	Time (min)	Machines or workstation	Human Resources	Obs.
	○	→	□	D	▽					
10 Criar tarefa + Mudar estado	●							PC;	Téc;	
20 Imp. Documento 1	●			●				PC;IM;	Téc;	
30 Preencher Doc. 1 e Doc. 2	●								Téc;	
40 ver jante	●							PC;	Téc;	
50 Ir buscar stacker		●				15			Téc ou TT;	
60 transporte da jante de stock <-> MAQ3		●				50		ST;MAQ3;	Téc ou TT;	
70 Colocar lubrificante na jante	●							MAQ3;	Téc ou TT;	
80 Ir buscar ponte		●				15			Téc ou TT;	
90 pneu de stock <-> MAQ3		●				10		ST;GR;	Téc ou TT;	
100 Colocar lubrificante no pneu	●								Téc ou TT;	
110 Montag. de pneu	●							MAQ3;	Téc ou TT;	
120 Encher pneu	●							MAQ3;	Téc ou TT;	
130 Marcar pneu	●							MAQ3;	Téc ou TT;	
140 Ir buscar o stacker		●				15			Téc ou TT;	
150 Transporte pneu+jante MAQ3 <-> LAB		●				24		ST;	Téc ou TT;	
160 Condicionar				●				LAB;	-	
170 Ir para computador		●				18			Téc;	
180 Mudar estado teste	●							PC;	Téc;	
190 Ir buscar stacker		●				15			Téc ou TT;	
200 Transporte pneu+jante LAB <-> MAQ3	●	●				24		ST;GR;	Téc ou TT;	
210 Ir para computador		●				18			Téc;	
220 Mudar estado teste	●							PC;	Téc;	
230 Ajustar pressão	●							MAQ3;	Téc ou TT;	
240 Ir buscar material de medição		●				68			Téc;	
250 Med. Perim	●							MAQ3;	Téc;	
260 Med. Dureza	●							MAQ3;	Téc;	
270 Med. 6pts larg	●							MAQ3;	Téc;	
280 Ir para computador		●				18			Téc;	
290 Mudar estado teste	●							PC;	Téc;	
300 Ir levar material de medição		●				68			Téc;	
310 Esvaziar	●			●				MAQ3;	Téc ou TT;	
320 Retirar pneu da jante	●							MAQ3;	Téc ou TT;	
330 Limpar jante	●							MAQ3;	Téc ou TT;	
340 Ir buscar Stacker		●				15			Téc ou TT;	
350 Preparar paleta	●							ST;	Téc ou TT;	
360 Ir bucar ponte		●				15			Téc ou TT;	
370 Transportar pneu MAQ3 para paleta		●				7		GR;	Téc ou TT;	
380 Armazenar paleta	●	●			●	20		ST;	Téc ou TT;	
390 cortar pneu	●								Téc ou TT;	
400 Ir buscar stacker		●				15			Téc ou TT;	
410 Colocar jante no stacker	●							ST;	Téc ou TT;	
420 armazenar jante	●	●			●	50		ST;	Téc ou TT;	
430 Ir para computador		●				18			Téc;	
440 Dar pneu como scrap	●							PC;	Téc;	
450 Finalizar PC	●							PC;	Téc;	
460 Preparar gráfico de temperatura	●			●				TM;	Téc;	
470 Validação do Doc.1 e Doc.2 pelo chefe R&D EC	●							PC;IM;	CTC;	
480 Substituir ficheiros PC	●								Téc;	
490 imprimir, juntar doc. e arquivar	●			●	●			PC;	Téc;	
TOTAL	31	20	0	5	3	498	0,00			
TEC							100,10	min		
TT							239,40	min		

Figura 27 - Gráfico de sequência de atividades do teste estático legal

Com o estudo de tempos, foram obtidos os respetivos valores por colaborador para cada teste, como apresentados na Tabela 7, valores estes adulterados devido á confidencialidade dos mesmos.

Tabela 7 - Minutos utilizados por colaborador por teste

	Minutos utilizadas por teste	
	Colaborador Técnico	Colaborador Temporário
Teste A	38,6	260,4
Teste B	46,7	260,4
Teste C	38,6	267,8
Teste D	38,6	241,5
Teste E	97,8	170,5
Teste F	249,9	282,4
Teste Estático Legal	100,1	239,4
Teste G	159,6	273,1
Teste Endurance Legal	118,2	426,2
Teste K	245,9	425,9
Teste L	210,3	425,9
Teste H/I	110,1	0,0
Conjunto testes 1	192,1	277,7
Conjunto testes 2	417,8	506,5
Conjunto testes 3	386,3	460,5
Teste H/I.1	152,2	0,0
Receção de pneus	13,6	46,9
Teste L	145,6	0,0

É apresentado na Tabela 8 a quantidade de testes nos respetivos meses de estudo. Foi adicionado um parâmetro, que é o número de movimentações entre os testes, que representa a soma dos valores dos testes todo, estas movimentações que no estudo irão ser contabilizadas.

Tabela 8 - Quantidade de testes realizados nos respectivos meses

Teste	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.
Teste A	33	44	36	38	33	18	30	35
Teste B	11	0	0	0	0	0	3	6
Teste C	23	0	6	0	6	5	14	3
Teste D	6	6	5	12	8	11	8	20
Teste E	6	5	2	0	2	0	0	0
Teste F	5	6	3	2	3	6	0	5
Teste Estático Legal	11	0	6	3	8	15	5	5
Teste G	0	0	0	9	33	2	0	0
Teste Endurance Legal	6	6	0	3	5	3	2	2
Teste K	6	0	2	3	0	2	3	0
Teste L	0	0	0	0	0	0	0	0
Teste H/I	0	0	0	54	33	33	71	120
Conjunto testes 1	2	5	2	3	0	5	2	3
Conjunto testes 2	2	6	2	3	3	2	6	3
Conjunto testes 3	0	0	0	3	0	2	3	5
Teste L	14	12	3	12	8	8	14	9
Teste H/I.1	0	0	0	12	4	3	0	3
Receção de pneus	122	89	65	151	141	108	151	205
Movimentações	243	177	129	307	284	219	309	421

### 3.3.3 Cálculo de *manning*

#### 3.3.3.1 Estudo Mensal

Estudo iniciado pelo autor, na tentativa de obter o número de trabalhadores teoricamente necessários nos respectivos meses, e com objetivo de no final realizar um estudo de previsão para assim tentar calcular o número de trabalhadores ideal necessários no mês posterior ao estudo.

- Disponibilidade dos colaboradores

Para o cálculo da disponibilidade mensal é contabilizado o número de dias do respetivo mês e as horas de trabalho disponíveis por dia, sendo que a disponibilidade do colaborador técnico é utilizada apenas 68% do total de acordo com o acompanhamento realizado. Assim, na Tabela 9 estão os valores da disponibilidade mensal dos colaboradores.

Tabela 9 - Disponibilidade Mensal dos colaboradores

Mês	Disponibilidade (min)	
	Col. Técnico	Col. Temporário
Outubro	6312	9240
Novembro	6312	9240
Dezembro	3730	5460
Janeiro	6312	9240
Fevereiro	5739	8400
Março	6026	8820
Abril	6312	9240
Maio	6599	9660

- Cálculo do número de trabalhadores necessários

Tendo a disponibilidade, é então contabilizado o tempo utilizado mensalmente para atividades planeadas, como reuniões, planeamentos, intervalos, etc. e o número de testes em cada mês, e torna-se então possível calcular o número teórico de trabalhadores necessários para realizar os testes no R&D EC, calculo este que foi executado em excel com auxílio de uma ferramenta criada, esta que ia buscar os valores de disponibilidade de cada colaborador, tempo de atividades planeadas mensais, número de testes e tempo ocupado por colaborador em cada teste, e na ferramenta era escolhido o mês em questão e era então obtido como output o valor de número de colaboradores necessários.

São então apresentados os resultados do estudo na Tabela 10 e na Figura 28.

Tabela 10 – Número de colaboradores necessários mensalmente pelo estudo mensal

Mês	Colaborador Técnico	Colaborador Temporário
Outubro	2,3	4,2
Novembro	2,2	3,2
Dezembro	2,6	4,1
Janeiro	3,6	3,6
Fevereiro	3,7	4,5
Março	3,1	3,0
Abril	3,6	3,6
Maio	4,3	3,8
Média	3,2	3,8

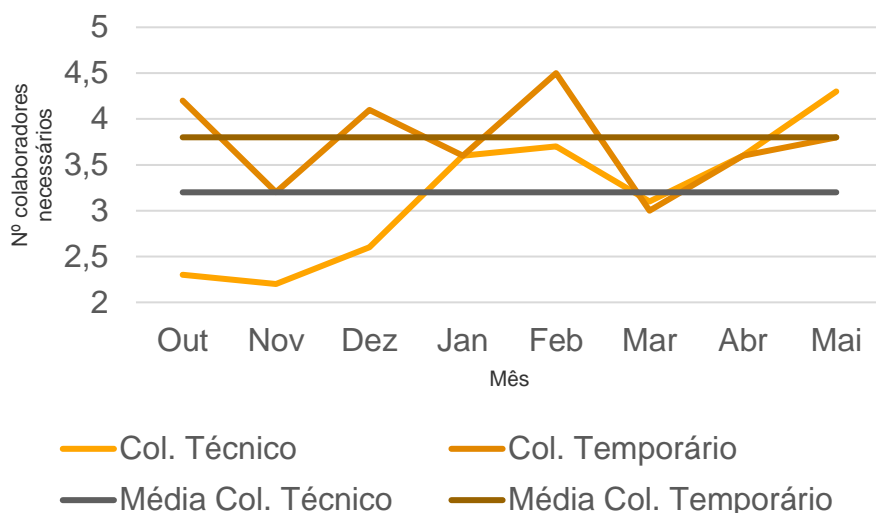


Figura 28 - Resultados do estudo de número de colaboradores pelo estudo mensal

### 3.3.3.2 Estudo Diário

Estudo abordado numa fase em que o autor pretende determinar o número de trabalhadores necessários num ano, que calculados os dias de trabalho anuais da Continental Mabor temos assim 235 dias, não contando com feriados, férias e fins de semana. Valor de número de trabalhadores que se é anual, é mensal e também por sua vez diário, e assim, com os valores dos 8 meses de estudo é feito então o cálculo de número de trabalhadores, e esta sim é a técnica utilizada pelo DEI para cálculos de número dentro da Continental Mabor.

- Disponibilidade dos colaboradores

Neste estudo a disponibilidade utilizada são as horas de um dia de trabalho, sendo que assim como no estudo mensal, a disponibilidade do colaborador técnico é apenas utilizado 68% do tempo disponível devido ao resultado do acompanhamento realizado. Assim, na Tabela 11 Tabela 9 estão os valores da disponibilidade diária dos colaboradores.

Tabela 11 - Disponibilidade diária dos colaboradores

Disponibilidade (min)	
Col. Técnico	Col. Temporário
336	420

- Cálculo do número de trabalhadores necessários

Para este cálculo é necessário calcular o tempo médio gasto por dia a realizar testes, sendo que este é igual á média de testes por dia a multiplicar pela média ponderada de tempo gasto por teste. Assim dividimos o tempo médio por dia a realizar testes, somamos o tempo por dia para atividades planeadas e dividimos pela disponibilidade diária.

A média de testes por dia é calculada tendo em conta os testes por mês e o número de dias do mês, e depois feito uma média das médias dos 8 meses de estudo para saber o número médio de testes por dia tendo em conta os meses todos.

A média ponderada de tempo gasto por teste por mês é diferente em todos os meses pois temos quantidades diferentes de testes que demoram menos ou mais tempo e assim é necessário calcular este tempo para cada mês.

Temos então a possibilidade de calcular o tempo gasto por dia em testes, e por fim o número de colaboradores diariamente necessários para cada mês na

Tabela 12 e é possível também ver os resultados do estudo do número de colaboradores necessários diariamente contando com os meses todos na Tabela 13 e Figura 29 .

		Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Média de testes por dia		5,73	4,77	5,31	7,77	7,48	5,79	8,05	10,62
Col. Técnico	Tempo médio gasto por teste (min)	95,28	116,80	84,57	109,35	113,33	115,76	116,02	110,46
	Tempo gasto por dia em testes (min)	545,69	557,47	448,86	849,93	847,12	669,75	933,47	1173,47
	Número de trabalhadores necessários	2,6	2,6	2,2	3,6	3,6	3,0	3,9	4,8
Col. Temporário	Tempo médio gasto por teste	267,39	270,85	275,92	169,50	213,28	191,42	160,06	130,72
	Tempo gasto por dia em testes	1531,41	1292,71	1464,51	1317,45	1594,25	1107,50	1287,75	1388,70
	Número de trabalhadores necessários	4,0	3,1	3,5	3,1	3,8	2,6	3,1	3,3

Tabela 12 - Cálculo do número de colaboradores necessários diariamente para cada mês pelo estudo diário

Tabela 13 - Cálculo do número de colaboradores necessários diariamente contando com os meses todos pelo estudo diário

		Contando com todos os meses de estudo
Média de testes por dia		6,94
Col. Técnico	Tempo médio gasto por teste	109,28
	Tempo gasto por dia em testes	758,26
	Número de trabalhadores necessários	3,3
<b>Col. Temporário</b>		
Col. Temporário	Tempo médio gasto por teste	194,63
	Tempo gasto por dia em testes	1350,47
	Número de trabalhadores necessários	3,6

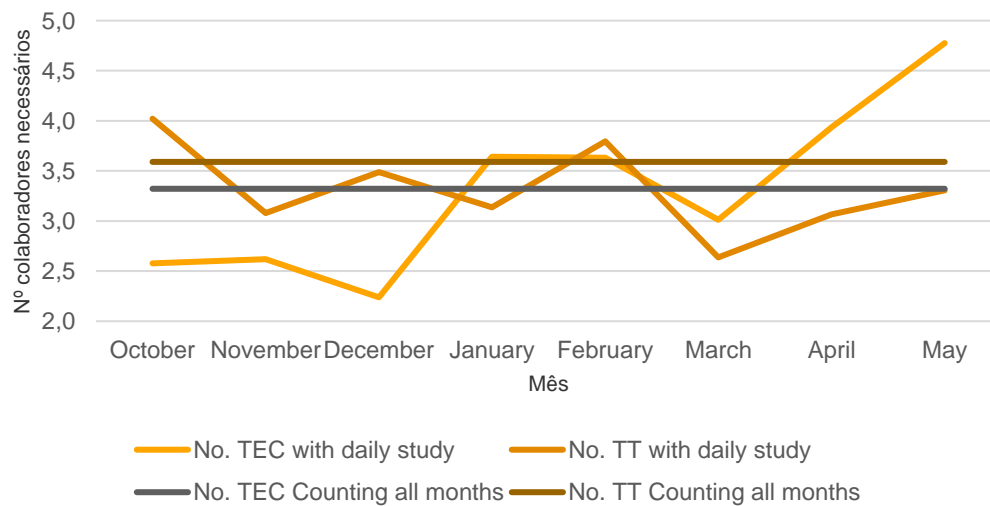


Figura 29 - Resultados do estudo de número de colaboradores pelo estudo diário

### 3.3.3.3 Comparação entre estudo mensal e estudo diário

Com os resultados dos dois estudos conseguimos assim comparar os resultados e definir um número de colaboradores técnicos e temporários necessários para trabalhar no R&D EC tendo em conta os meses de outubro de 2018 a junho de 2019.

Fica esclarecido que a diferença entre os dois colaboradores é que o colaborador técnico pode realizar todas as tarefas realizadas, enquanto o colaborador temporário apenas pode realizar as que algumas.

Com a observação dos dois resultados dos estudos do colaborador técnico na Figura 30, podemos verificar que os dois estudos seguem valores muito semelhantes de tendência positiva, tendo uma quebra no mês de março que com tem a ver com o número de testes realizados nesse mês.

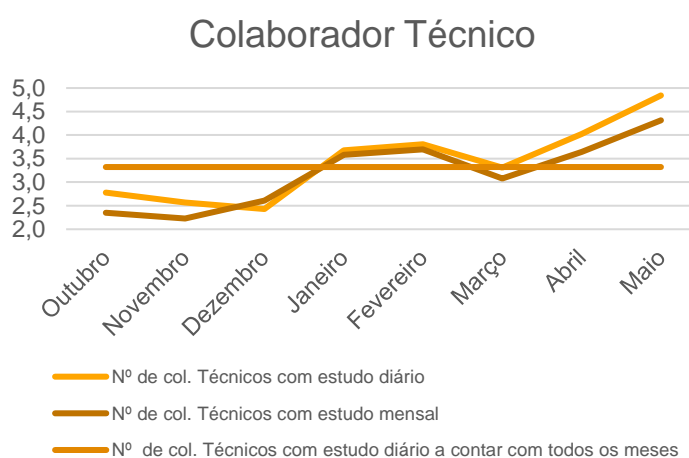


Figura 30 - Comparação de resultados de número de colaboradores para o colaborador técnico

Com a observação dos dois resultados dos estudos do colaborador temporário na Figura 31, podemos verificar algumas variações possivelmente devido á diferença de testes realizados em cada mês, podendo num mês ter mais atividades que não está habilidade a realizar e noutro ao contrário, não estando o número de colaboradores temporários muito ligados ao número de testes realizados, mas sim ao tipo de testes.

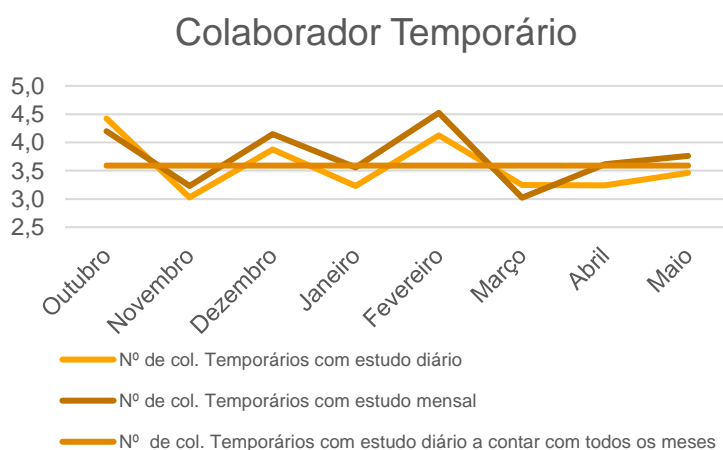


Figura 31 - Comparação de resultados de número de colaboradores para o colaborador temporário

Com a realização dos dois estudos, e visto o estudo diário a contar com todos os meses acompanhar muito bem os dois estudos no gráfico, e este obtém os resultados tendo em conta todos os valores dos 8 meses de estudo, conclui-se assim que a solução final de número de colaboradores técnicos e temporários terá em conta apenas este estudo.

#### 3.3.3.4 Solução para manning para o R&D EC

Com os valores obtidos pelo estudo diário a contar com os meses todos, temos que necessitamos de 3,3 colaboradores técnicos e 3,6 colaboradores temporários, ou seja, 4 de cada, mas visto os dois somados não darem 8, e sabendo que o colaborador técnico pode fazer todas as tarefas, podemos aqui balancear os valores e chegar a 3,9 colaboradores técnicos e 3 colaboradores temporários.

Assim a proposta do autor passa por ter 4 colaboradores técnicos e 3 colaboradores temporários.

### 3.4 Propostas de melhoria

Com o decorrer do estágio, foram sido apontadas possíveis melhorias dentro do R&D EC, algumas delas que são apresentadas seguidamente, e outras que pela confidencialidade não foram possíveis de apresentar.

#### 1. Tabela normalizada de velocidades e tempo do corte de secção

- a. Estas tabelas vêm trazer um conhecimento mais profundo do tempo de corte de secção de todas as medidas dos pneus no R&D EC, com uma velocidade constante definida apenas pelo conhecimento do técnico na máquina para estes dois diferentes tipos de pneus. Tabela esta que ainda está em preenchimento, apenas possível de completar quando aparecerem pneus para corte de todos os tamanhos. Exemplo da tabela na Figura 32 onde os valores não estão apresentados devido à confidencialidade dos mesmos.


		R&D Evaluation Center Lousado		
Process:	Cutting Section	Author:	Nuno Oliveira	
Category:	Cut Section times and speeds	Revision:	1	
Date:	30.01.2019	Reference:		
<b>Cut Section Times and speeds – Cutting Machine</b>				
Tire Size	Pattern Line	Normal speed (mm/min)	Bead speed (mm/min)	Cut Section time (min) <small>Approximate value</small>
280/85R24 115A8/112B TL	Tractor85			
280/85R28 118A8/118B TL	Tractor85			
320/70R24 116D/119A8 TL	Tractor70			
320/85R24 122A8/119B TL	Tractor85			
320/85R28 124A8/124B TL	Tractor85			
340/85R24 125A8/122B TL	Tractor85			
340/85R28 127A8/127B TL	Tractor85			

Figura 32 - Tabela de velocidades e tempo de corte de secção

#### 2. Transporte de pneus

- a. Para o transporte de pneus dentro do R&D EC, visto se utilizar a ponte como utensílio, foi pensado numa maneira mais simples e que tivesse uma possível melhoria de tempo no futuro para o transporte. A solução existente é fazer o transporte através de uma cinta, como apresentado na Figura 33. Depois de procurar, foram então encontradas duas possíveis soluções para transporte dos pneus e jantes, sendo a primeira solução, apresentada na Figura 34, apenas possível para transporte pneus e a segunda solução, apresentada na Figura 35 e para transporte de pneus e jantes, tendo ainda a possibilidade de transportar os dois montados como apresentado na Figura 36.



Figura 33 - Solução atual para transporte pneu



Figura 34 – 1ª Solução encontrada para transporte só de pneus.



Figura 35 – 2ª Solução encontrada para transporte de pneus, jantes e pneu + jantes.



Figura 36 - Representação da 2ª Solução para transporte pneu + jante.

### 3. Utilização de Laboratório para montagem e medições

- a. Tendo alguns pneus e jantes que ser sujeitos a condicionamento a temperatura antes de realizar testes de dimensões, estes são levados para o laboratório este que está sempre em temperatura controlada, e são armazenados. Com produções de pneus cada vez de dimensões maiores, neste espaço a dificuldade de manobrar esses mesmos pneus têm sido cada vez maior, sendo que para fazer a montagem e medição, estes são transportados para a máquina de montar no exterior do laboratório, aumentando o tempo em transporte e movimentações do pneu e todas as ferramentas de medição.



Figura 37 - Laboratório de montagem e medições

- i. A primeira solução encontrada passa por escalar e criar limites de tamanhos. Feito um estudo com os pneus recebidos para medições nos últimos três anos, conclui-se que 48% dos pneus têm jante igual ou inferior a 30" e largura do pneu igual ou inferior a 580mm sendo que este é o limite utilizado. Assim, todos os pneus menores ou iguais a estes valores devem ser montados e medidos no laboratório. Seguidamente foram retiradas as tarefas referentes à poupança de movimentações e transportes, foi calculado a poupança tendo em conta os testes realizados nos últimos 8 meses de estudo. Utilizando os valores do estudo de acordo com a solução i) obtém-se assim os valores apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Poupança no ponto i da proposta de utilização do laboratório para montagem e medições

<b>Poupança (de acordo com os 8 meses de estudo)</b>	
<b>Média por dia</b>	<b>0,13 h</b>
<b>Por ano</b>	<b>30,89 h</b>
<b>Por dia do melhor mês (mês com maior nº utilizações)</b>	<b>0,16 h</b>

- ii. A segunda solução passa pela criação de uma nova sala com dimensões suficientes para suportar todas as medidas de pneus, tendo assim 100% da poupança em comparação com o ponto i). É então calculada a poupança utilizando os valores do estudo de acordo com o ponto ii) e obtém-se assim os valores apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Poupança no ponto ii da proposta de utilização do laboratório para montagem e medições

<b>Poupança (de acordo com os 8 meses de estudo)</b>	
<b>Média por dia</b>	<b>0,27 h</b>
<b>Por ano</b>	<b>64,36 h</b>
<b>Por dia do melhor mês (mês com maior nº utilizações)</b>	<b>0,34 h</b>

#### 4. Melhoria tempo cilindro hidráulico

- a. Numa das máquinas utilizadas no R&D EC, onde são utilizados cilindros hidráulicos, um deles leva com sujidade constante, este que mesmo com manutenção planeada acaba por demorar mais tempo nos seus movimentos que os outros cilindros. A solução apresentada passa por a colocação de uma manga de proteção no veio do cilindro depois de uma limpeza total do cilindro hidráulico. Esta solução tem como objetivos principais a proteção do cilindro contra sujidade, a redução de tempos nas suas movimentações e a prevenção de paragens futuras ou falhas. O cálculo da poupança tem em conta os tempos dos processos que utilizam este cilindro hidráulico e com um cilindro a funcionar normalmente, podendo assim estimar as poupanças. Este cálculo teve em conta os meses em estudo e apresenta os resultados apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 - Poupança com a melhoria do cilindro hidráulico

<b>Poupança (de acordo com os 8 meses de estudo)</b>	
<b>Média por dia</b>	<b>0,09 h</b>
<b>Por ano</b>	<b>20,63 h</b>
<b>Por dia do melhor mês (mês com maior nº utilizações)</b>	<b>0,12 h</b>

## 5. Melhoria com introdução de um tablet

- a. Uma das atividades que saltou á vista desde o início do estudo foi a quantidade de deslocações para o computador para fazer input de dados e outro tipo de informações. Com a necessidade de diminuir o número destes movimentos devido a atualizações no computador, e retrabalho devido a passar informações para um papel e depois ter de passar desse papel para o computador, surge assim a ideia de introduzir um tablet para estas tarefas. Depois pensada, a ideia foi abordada com o departamento de Tecnologia e Informação, e assim vista a possibilidade de ter instalado no tablet o programa utilizado no centro de testes e funcionar como um computador com ecrã tátil. Esta solução tem como objetivos principais a redução de tempos em movimentações, redução da quantidade de retrabalho (passando diretamente a informação para formato digital), evitar erros e também ser mais amigo do ambiente, evitando papeis. Para o cálculo da poupança tem-se em conta o tempo que os colaboradores necessitaram, nos 8 meses de estudo, sem o tablet e então comparamos com o tempo que tempo que os colaboradores necessitavam com o tablet. Obtém-se assim os resultados apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 - Poupança com a melhoria de introdução de um tablet

<b>Poupança (de acordo com os 8 meses de estudo)</b>	
<b>Média por dia</b>	<b>0,17 h</b>
<b>Por ano</b>	<b>39,41 h</b>
<b>Por dia do melhor mês (mês com maior nº utilizações)</b>	<b>0,22 h</b>

## 6. Melhoria com criação de zona de *scrap*

- a. Num dos testes realizados no R&D EC, o pneu no final é considerado *scrap*, e assim existe uma série de atividades realizadas para colocar o pneu no sítio correto na parte de fora do centro de testes, e assim vários movimentos que tem de ser feitos no final de cada teste. Assim, foi pensada numa solução em que se pudesse diminuir estas movimentações e por sua vez os tempos. A solução apresentada passa pela criação de uma zona de *scrap* numa zona específica, ou melhor, uma zona reservada onde teríamos uma palete com capacidade de 3 pneus, e assim, algumas das atividades realizadas para cada pneu passariam apenas a ser realizadas de 3 em 3 pneus, evitando assim ir buscar 3 vezes o veículo de transporte do pneu, ir buscar 3 vezes a palete, entre outras atividades. Assim, e fazendo o cálculo da poupança com a criação da zona de *scrap*, obtém-se assim os resultados apresentados na

Tabela 18 - Poupança com a melhoria de criação de zona de *scrap*

<b>Poupança (de acordo com os 8 meses de estudo)</b>	
<b>média por dia</b>	<b>0,12 h</b>
<b>por ano</b>	<b>29,13 h</b>
<b>por dia do melhor mês (mês com maior nº utilizações)</b>	<b>0,22 h</b>

## 7. Melhoria com conjunto de testes

Com o decorrer do estudo, foi vista em conjunto com os responsáveis do R&D a possibilidade de juntar alguns testes com objetivo de diminuir tempo tempos de montagem e desmontagem dos pneus da jante. Esta melhoria veio trazer um grande impacto e é possível ver nos pontos a seguir apresentados as poupanças em um único conjunto de testes.

- a. Conjunto de testes 1

Caso o Teste E fosse realizado e noutra altura fosse realizado o Teste Estático Legal no mesmo pneu, teríamos os valores apresentados na Tabela 19 como “antes”, e caso estes testes se juntassem, ou seja, no final do Teste E inicia-se imediatamente o Teste Estático Legal teríamos os valores apresentados na Tabela 19 como “depois”. No final, e fazendo a diferença entre os valores de antes e depois, temos as poupanças apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19 - Poupança com conjunto de testes 1

	TEC	TT
<b>Antes (min)</b>	<b>± 3h 18m</b>	<b>± 6h 41m</b>
<b>Depois (min)</b>	<b>± 3h 12m</b>	<b>± 4h 38m</b>
<b>Poupança (min)</b>	<b>± 6 min</b>	<b>± 2h 12m</b>

## b. Conjunto de testes 2

Assim como no conjunto de testes 1, este é o mesmo seguimento de testes, só que iniciando imediatamente o Teste K no final do Teste Estático Legal. Assim, obtemos as poupanças apresentadas na Tabela 20.

Tabela 20 - Poupança testes 2

	TEC	TT
<b>Antes (min)</b>	<b>± 7h 24m</b>	<b>± 13h 56m</b>
<b>Depois (min)</b>	<b>± 6h 58m</b>	<b>± 8h 27m</b>
<b>Poupança (min)</b>	<b>± 26m</b>	<b>± 5h 29m</b>

com conjunto de

## c. Conjunto de testes 3

Assim como no conjunto de testes 1, este é o mesmo seguimento de testes, só que iniciando imediatamente o Teste L no final do Teste Estático Legal. Assim, obtemos as poupanças apresentadas na

	TEC	TT
<b>Antes (min)</b>	<b>± 6h 48m</b>	<b>± 13h 56m</b>
<b>Depois (min)</b>	<b>± 6h 26m</b>	<b>± 7h 41m</b>
<b>Poupança (min)</b>	<b>± 21m</b>	<b>± 6h 15m</b>

Tabela 21.

Tabela 21 -  
Poupança com  
conjunto de testes 3

## 8. Receção de pneus

- b. Com pneus a chegar quase todos os dias, a informação do pneu era escrita numa folha sem organização nem sequência, como apresentado na Figura 39 (desfocada devido á confidencialidade dos dados), o que fazia com que o trabalhado para colocar no computador a informação ainda fosse mais difícil. Assim, foi pensada e realizada uma folha para introdução dos dados estandardizada, em que tem nos campos necessários de preencher unicamente a informação necessária de passar para o computador. Esta folha, apresentada na Figura 38, foi posta em prática e o bom feedback dos colaboradores não demorou muito a aparecer, ficando assim em funcionamento a partir do momento que foi criada. Esta melhoria deixaria de ser utilizada com a utilização do tablet, visto este passar informação diretamente para os devidos ficheiros.



Figura 39 - Folha de colocação de dados utilizada

Continental		MAG 550/450/500/600	
MAG 550/450/500/600			
DATA	TIPO	QUANTIDADE	VALOR
10/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
11/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
12/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
13/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
14/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
15/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
16/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
17/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
18/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
19/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
20/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
21/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
22/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
23/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
24/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
25/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
26/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
27/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
28/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
29/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
30/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000
31/01/2017	MAG 550/450/500/600	10	1000

Figura 38 - Solução apresentada para colocação dos dados do pneu

## 9. Qualidade da superfície das secções dos pneus

- c. Fazendo as secções dos pneus parte dos testes realizados no centro de testes, um dos objetivos é obter uma boa superfície para assim realizar scanner e posteriormente serem executadas as medições da secção. Assim, no atual é esmerilada a secção num esmeril, mas com secções maiores e de maior peso, como o caso das secções OTR, esta operação torna-se mais complicada e perigosa, e caso não seja efetuada pode danificar o vidro do scanner com os arames do pneu e/ou ferir o colaborador com os arames soltos. A solução encontrada foi a utilização de uma retificadora com pontas para esmerilar, lixar e polir, esta que estava entre as máquinas no centro de testes, mas nunca tinha sido utilizada, logo só seria necessário encomendar as pontas para esmerilar, lixar e polir. Os grandes objetivos então passam por uma melhor ergonomia da operação, melhor acabamento da superfície da secção, melhoria na segurança da operação.

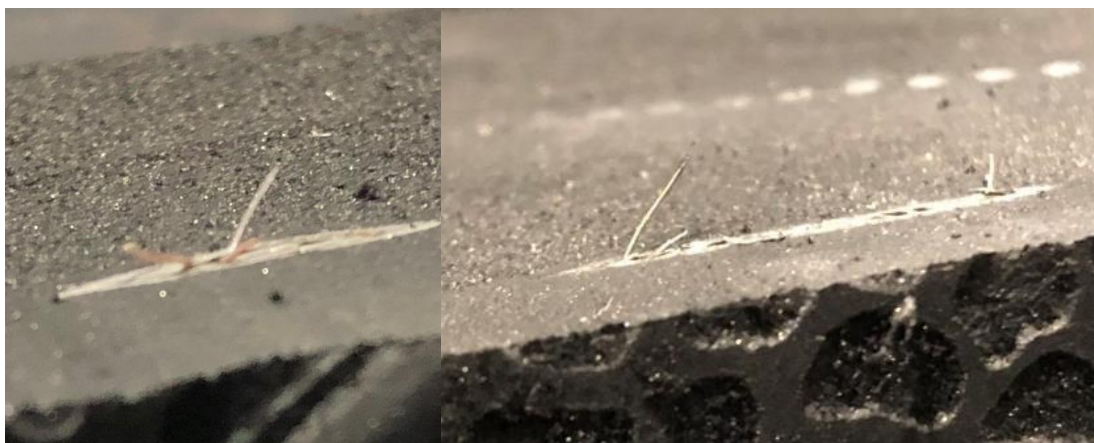


Figura 41 - Superfície da secção dos pneus OTR



Figura 40 - Solução apresentada para melhorar qualidade da superfície da secção OTR

## 10. Racks para armazenamento de pneus com largura ajustável

- d. Estando com vários tamanhos diferentes de pneus no centro de testes, e tendo as racks que foram inicialmente sido feitas com uma medida que neste momento não é suficiente para alguns dos pneus, foi pensado e apresentado em 3 dimensões um modelo de rack com largura de armazenamento de pneus ajustável, como mostra a Figura 42, com o grande objetivo de maximizar o número de pneus armazenados, ter maior organização e flexibilidade.

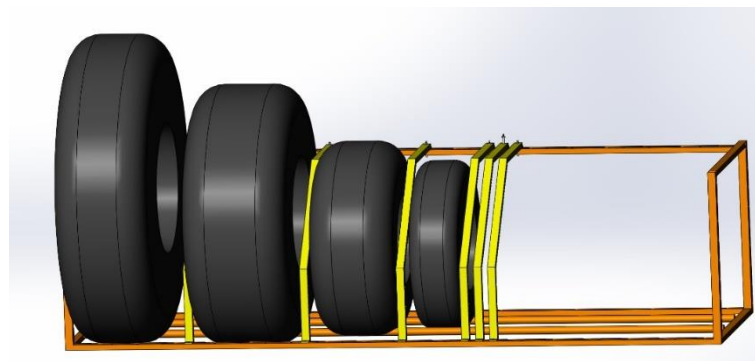


Figura 42 - Solução apresentada para armazenamento de pneus

## 11. Racks para armazenamento de jantes com altura e largura ajustáveis

- e. Com um numero cada vez maior de medidas de pneus para teste, é cada vez maior o numero de jantes necessárias no centro de testes, e assim foi estudada uma maneira de as armazenar em altura, conseguindo que a altura das prateleiras tivessem a possibilidade de ser ajustáveis, e que as travessas com o barrote de madeira também tivessem a possibilidade de ser

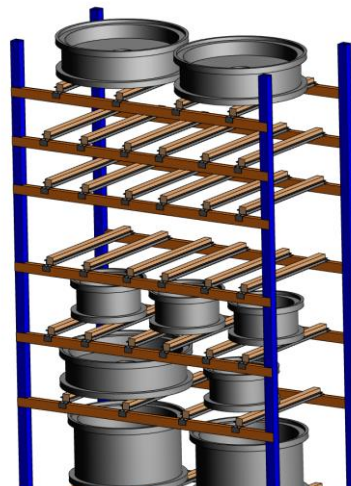


Figura 43 - Solução apresentada para armazenamento de jantes

---

ajustáveis, conseguindo assim maximizar o número total de jantes possíveis de armazenar, tendo uma flexibilidade armazenar diferentes tamanhos.



# CONCLUSÃO

## 4 CONCLUSÕES

De acordo com os objetivos inicialmente definidos pelo autor ressalvo que todos foram desenvolvidos e aplicados com sucesso.

Com os mapas de processos, os quais foram apresentados em diagramas de processo de negócio, permitiu que a compreensão visual se tornasse mais simples, tendo assim a noção da sequência de tarefas a realizar em cada teste.

Com a sequência de tarefas delineada, e como segunda parte do estudo de caso, foi necessário determinar o tempo padrão, eliminar elementos não necessários ao processo, caso fosse possível, e sugerir melhorias para o mesmo. O estudo de tempos e métodos apresentado em diagramas de análise do processo, proporcionou uma análise geral das atividades dos testes realizados no R&D EC, separado por etapas, sendo possível detetar vários aspetos importantes para a sua realização.

A obtenção do tempo padrão para cada etapa detalha o processo e traz uma melhoria grande nos dados que podem ser utilizados no intuito de aperfeiçoar a gestão. Além disso, com os diagramas de análise do processo realizados em com a disponibilidade dos colaboradores e número de testes em cada mês, tornou-se possível o cálculo do número de colaboradores necessários no R&D EC e assim dar uma proposta para os seguintes meses.

Desde o início do estudo que um grande foco do autor foi a procura por possíveis melhorias nos processos e outro tipo de melhorias que trouxessem uma forma mais simples ou um conhecimento melhor do processo, e vistas as várias propostas apresentadas e as possíveis poupanças que advêm das propostas do autor, este conclui que este ponto foi conseguido.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Abdullah, F. M. (2003). *Lean manufacturing tools and techniques in the process industry with a focus on steel*. University of pittsburgh,
- Aguilar, S., & Ruth, S. (2004). Business process modelling: Review and framework. *International Journal of production economics*, 90(2), 129-149.
- Araujo, L. C. G. d. G., Adriana Amadeu; Martines, Simone. (2011). Gestão de Processos: melhores resultados e excelência organizacional. .
- Ávila, P. (2010). Metodologias de Análise e Melhoria de Processo.
- Ávila, P., & Cavaco, I. (2003). Processo, Conceito e Fundamentos.
- Barnes, R. (1977). Estudo de Movimentos e de Tempos: projeto e medida do trabalho. Tradução da 6 ed. *Americana. São Paulo, Edgard Blücher*.
- Capote, G. (2012). BPM Para Todos: Uma Visão Geral. *Abrangente, Objetiva e Esclarecedora sobre Gerenciamento de Processos de Negócio | BPM*.
- Carvalho, M. T. (2010). Lean Manufacturing na indústria de revestimentos de cortiça.
- Cbok, B. (2013). Guia para o gerenciamento de processos de negócio corpo comum de conhecimento. *Association of Business Process Management Professionals. ABPMP BPM CBOK, 3*.
- Champy, J., & Hammer, J. (1994). Business reengineering. *Frankfurt, New York*.
- Costa, L., & Arezes, P. (2003). Introdução ao estudo do trabalho. *Grupo de Engenharia Humana do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho*.
- Crusson, T. (2006). Business Process Management Essentials: Illustrated using Open Source Technologies. Retrieved from <http://www.glintech.com/downloads/BPM%20Essentials%20with%20Open%20Source.pdf>
- Davenport, T. H., & Innovation, P. (1993). Reengineering work through information technology. *Harvard Business School Press, Boston*.
- De Albuquerque, A. M. M., & Rocha, P. S. S. (2017). *Sincronismo Organizacional*: Editora Saraiva.
- Deming, W. E. (1952). *Elementary principles of the statistical control of quality: a series of lectures*: Nippon Kagaku Gijutsu Remmei.
- Enstone, L., & Clark, M. (2006). BPMN and Simulation. *Lanner Group Limited*.
- Gonçalves, J. E. L. (2000). As empresas são grandes coleções de processos. *Revista de administração de empresas*, 40(1), 6-9.
- Harmon, P., & Wolf, C. (2011). Business process modeling survey. *Business process trends*, 36(1), 1-36.
- Harrington, H. J., Esseling, E. K., Nimwegen, V., & van Nimwegen, H. (1997). *Business process improvement workbook: documentation, analysis, design, and management of business process improvement*: McGraw Hill Professional.
- Harrington, J. (1993). *Aperfeiçoando processos empresariais*: Makron Books.
- Imai, M. (1986). *Kaizen* (Vol. 201): Random House Business Division New York.
- Miers, D. (2006). The keys to BPM project success. Retrieved July, 20, 2011.
- Miers, D. J. R. J. (2006). The keys to BPM project success. 20, 2011.
- Millen, D., & Botond, K. (2015). Business Process Management for Dummies 3rd IBM Limited Edition.
- OMG. (2011). Business Process Maturity Model (BPMM). Retrieved from <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>. Retrieved Outubro 2018 <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>
- Peinado, J., & Graeml, A. R. (2007). Administração da produção. *Operações industriais e de serviços. Unicenp*.

- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*, 159-163.
- Rosemann, M. (2006). Potential pitfalls of process modeling: part A. *Business Process Management Journal*, 12(2), 249-254.
- Seliverstova, P. (2014). Methodologies of Business Process Management (BPM).
- Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., & Betts, A. (2013). *Gerenciamento de Operações e de Processos-: Princípios e práticas de impacto estratégico*: Bookman Editora.
- UNECE (2009). UNECE Regulation No 106 Presentation to the GRRF. Retrieved from <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2009/wp29grrf/ECE-TRANS-WP29-GRRF-65-inf18e.pdf>
- Vasko, M., & Dustdar, S. (2006). *A view based analysis of workflow modeling languages*. Paper presented at the 14th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed, and Network-Based Processing (PDP'06).
- Vendrov, A. J. I. b. (2004). Metody i sredstva modelirovaniya biznes-protsessov (obzor)[Methods and Tools to Boost Business Processes. (10), 137.
- White, S. A. (2004). *IBM Corporation.*“.
- White, S. A. (2006). Introduction to BPMN. Retrieved from [http://www.omg.org/news/meetings/workshops/soa-bpm-mda-2006/00-T4\\_White.pdf](http://www.omg.org/news/meetings/workshops/soa-bpm-mda-2006/00-T4_White.pdf). Retrieved 2018, December 15
- [http://www.omg.org/news/meetings/workshops/soa-bpm-mda-2006/00-T4\\_White.pdf](http://www.omg.org/news/meetings/workshops/soa-bpm-mda-2006/00-T4_White.pdf)
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Beyond Toyota: how to root out waste and pursue perfection. *Harvard business review*, 74(5), 140-158.
- Yakovlev, K. (2015). Modeling and optimizing of business processes: A case with LLC Wim Bosman, Russia.

**ANEXOS**



## 6 ANEXOS